

I. *Untersuchungen über das Klima von Paris,  
und über die vom Monde bewirkte atmosphä-  
rische Ebbe und Fluth;*

von Dr. Otto Eisenlohr zu Karlsruhe.

Ich habe schon früher mehrere Aufsätze über den Einfluss des Mondes auf den Barometerstand und die Witterung in diesen Annalen <sup>1)</sup> bekannt gemacht, und stets die Absicht gehabt, meine Untersuchungen über diesen für die Meteorologie und Astronomie so wichtigen Gegenstand noch weiter auszudehnen; hauptsächlich wünschte ich die vom Monde bewirkte atmosphärische Ebbe und Fluth, welche Bouvard <sup>2)</sup> nach theoretischen Annahmen berechnet hat, so wie den Einfluss des anomalistischen Umlaufs des Mondes auf den Barometerstand und die Witterung aus genauen Beobachtungen zu bestimmen, aber ich konnte keine solche erhalten, welche hierzu geeignet waren. Die früher von mir benutzten Karlsruher und Straßburger Beobachtungen sind zwar zur Aufsuchung des Einflusses des synodischen und anomalistischen Umlaufs des Mondes geeignet, aber wegen der nur drei Mal täglich und dabei nach den Jahreszeiten an verschiedenen Tagesstunden angestellten Beobachtungen zur Bestimmung der atmosphärischen Ebbe und Fluth unbrauchbar. Wenn nämlich der mittlere Barometerstand für jede

1) S. Poggendorff's Annalen, Bd. XXXV S. 140 und 309, wo die früheren von mir und Andern bekannt gemachten Aufsätze angegeben sind.

2) Bouvard, Berechnung der vom Monde bewirkten atmosphärischen Fluth; ausden *Mémoires de l'académie royale des sciences*, T. VII p. 267, in Poggendorff's Annalen, Bd. XIII S. 137.

Stunde zwischen zwei aufeinanderfolgenden oberen Meridiansdurchgängen des Monds genau bestimmt werden soll, müssen die durch andere Ursachen hervorgebrachten Schwankungen des Barometers entfernt werden, unter welchen namentlich die von den Mondphasen bewirkten, und die täglichen regelmässigen Schwankungen des Barometers von Wichtigkeit sind. Diese Ursachen würden ohne merklichen Einfluss seyn, wenn stündliche Beobachtungen gegeben wären, sie müssen aber desto störender einwirken, an je weniger Stunden die Beobachtungen angestellt sind; so geben z. B. die gewöhnlich Morgens 7, Mittags 2 und Abends 9 Uhr angestellten Beobachtungen die Barometerstände nur für solche Stunden an, wo der Neumond meistens über, der Vollmond aber meistens unter dem Horizont sich befindet. Aus diesem Grunde würden stündliche oder wenigstens acht Mal täglich, nämlich alle drei Stunden angestellte Beobachtungen zur vollständigen Bestimmung des mittleren Barometerstands für jede Mondsstunde bei jeder Phase erforderlich seyn; weil aber, so viel mir bekannt ist, keine solche, mehrere Jahre hindurch fortgesetzte Barometerbeobachtungen vorhanden sind, so wählte ich für diese Untersuchung die auf der Sternwarte zu Paris von Bouvard angestellten und in den *Annales de chimie et physique* monatlich mitgetheilten Beobachtungen, welche den Barometerstand vier Mal täglich angeben, und dabei hinsichtlich ihrer Genauigkeit vollkommenes Vertrauen verdienen.

Die von mir benutzten Beobachtungen umfassen einen Zeitraum von 22 Jahren (1819 bis 1840); die Tabellen geben die auf 0° Wärme reducirten Barometerstände in Millimetern, und die Thermometerstände in Graden der hunderttheiligen Skale für Morgens 9, Mittags 12, Abends 3 und Nachts 9 Uhr; sie enthalten dabei noch für jeden Tag das mit einem Thermometrographen bestimmte Maximum und Minimum der Temperatur.

und die Höhe des gefallen meteorischen Wassers in Millimetern. Ferner sind auch die Beobachtungen des Haarhygrometers vier Mal täglich und die Windrichtung, so wie die Witterung überhaupt um Mittag angegeben; beide letztere können aber wegen ihrer Mangelhaftigkeit zur Aufsuchung genauer Resultate nicht gebraucht werden.

Damit alle nöthigen Correctionen ausgeführt werden konnten, war erforderlich, die mittleren Barometerstände für jede der vier Beobachtungsstunden und für jede Mondphase zu bestimmen, und zur Beurtheilung der Richtigkeit derselben auch die monatlichen und jährlichen Resultate des Barometers für den obigen Zeitraum aufzusuchen. Zugleich habe ich aber auch die Resultate aus den Beobachtungen der Maxima und Minima der Temperatur und der Regenmenge aufgesucht, indem dieselben ebenfalls nicht uninteressant seyn dürften. — Daher theile ich diese Abhandlung in drei Abschnitte, wovon der erste die monatlichen und jährlichen Resultate des Barometers, des Thermometers und der Regenmenge; der zweite die mittleren Barometerstände für jede Mondphase, und der dritte die Bestimmung der vom Monde bewirkten atmosphärischen Ebbe und Fluth enthält.

### Erster Abschnitt.

Ueber den Barometerstand, die Temperatur und die Regenmenge zu Paris.

Das Niveau des Barometers liegt 224 Par. Fufs oder 72,76 Meter über dem Meer, die Barometerstände sind auf 0° C. reducirt und in Millimetern angegeben, wobei ich aber in den Tabellen zur Abkürzung gewöhnlich 700, und bei den mittleren Barometerständen immer 750 Millimeter weggelassen habe, welche man diesen Zahlen stets zuzählen muß. Die Beobachtungen umfassen 22 Jahre oder 8036 Tage und 32144 Beobachtungen.

Ich theile hier zuerst die Resultate <sup>1)</sup> der einzelnen Jahre mit, nämlich die wirklichen Maxima und Minima des Barometerstands, ferner die mittleren Stände an den vier Beobachtungsstunden, und die mittleren Barometer-

## 1. Jährliche Resultate

Jahr.	Höchster Stand.		Tiefster Stand.	
	H. St.	Tag, Monat.	T. St.	Tag, Monat.
1819	70,89	1. Jan.	38,00	1. März
1820	72,60	9. -	26,33	24. -
1821	80,82	6. Febr.	15,54	24. Dec.
1822	75,93	27. -	34,60	2. -
1823	72,23	7. Dec.	22,34	2. Febr.
1824	73,24	27. Mai	28,66	12. Oct.
1825	76,35	10. Jan.	26,82	10. Nov.
1826	74,79	17. -	31,53	13. -
1827	73,48	28. Dec.	33,50	4. März
1828	71,10	12. -	30,54	21. Febr.
1829	73,46	3. Febr.	34,68	7. Oct.
1830	71,90	1. Jan.	29,42	9. Dec.
1831	72,40	8. -	33,80	30. April
1832	71,02	4. April	38,05	30. -
1833	74,04	8. Jan.	30,68	1. -
1834	72,00	27. Dec.	39,46	10. Jan.
1835	76,63	2. Jan.	30,16	10. Oct.
1836	75,81	2. -	24,00	28. März
1837	72,41	14. Oct.	37,74	13. Sept.
1838	72,31	31. Dec.	28,88	25. Febr.
1839	71,53	1. Jan.	35,77	20. -
1840	72,37	11. -	31,70	4. -
Mittel	73,51	14. Jan.	31,01	19. Jan.

Der mittlere Barometerstand zu Paris ist also = 755,9413 Millimeter oder = 335,1064 Par. Linien, und es ergibt sich hieraus, wenn der Barometerstand an der Meeresfläche = 338,09 Par. Lin. gesetzt wird, eine Höhe von 226,05 Par. Fufs oder von 73,43 Metern.

1) Die hier mitgetheilten Resultate sind alle von mir selbst berechnet, und nicht den in den *Annales de chimie* enthaltenen Tabellen entnommen.



stände vom ganzen Jahr, wobei zu berücksichtigen ist, daß die letztern nicht aus den mittleren Stunden der zwölf Monate, sondern aus der Summe aller Beobachtungen vom ganzen Jahre berechnet sind.

des Barometers.

Mittlere Barometerstände.

9h.	12h.	3h.	9h.	Mittel.
5,104	4,863	4,389	4,789	4,786
6,077	5,838	5,352	5,712	5,745
5,986	5,755	5,285	5,764	5,697
7,437	7,158	6,591	7,020	7,052
5,033	4,796	4,353	4,633	4,704
5,817	5,567	5,072	5,385	5,460
7,742	7,430	6,873	6,962	7,252
7,367	7,047	6,509	6,868	6,948
6,211	5,995	5,484	5,847	5,884
6,306	6,084	5,616	5,982	5,997
5,377	5,107	4,641	5,145	5,068
5,918	5,691	5,255	5,722	5,646
5,356	5,157	4,676	5,176	5,091
7,893	7,548	7,025	7,597	7,515
5,790	5,508	4,988	5,521	5,452
9,014	8,650	8,073	8,690	8,607
7,270	6,990	6,494	7,114	6,967
5,363	5,038	4,578	5,165	5,036
6,686	6,381	5,861	6,360	6,322
4,679	4,365	3,896	4,355	4,324
5,386	5,102	4,631	5,048	5,041
6,492	6,135	5,628	6,198	6,113
6,287	6,009	5,512	5,957	5,941

Von den vier Beobachtungsstunden hat 9<sup>h</sup> Morgens den höchsten, 3<sup>h</sup> Abends den tiefsten Barometerstand, um 12<sup>h</sup> steht das Barometer immer, um 9<sup>h</sup> Abends gewöhnlich über, in manchen Jahren aber auch unter dem Mittel.

Der Unterschied zwischen dem höchsten und tiefsten jährlichen mittleren Barometerstand beträgt 4,283 Millimeter; der Unterschied zwischen den größten, in diesem

Zeitraum beobachteten Extremen des Barometerstands, welche beide im Jahr 1821 vorkommen, beträgt 65,28 Millimeter, im Durchschnitt aber jährlich 42,50 Millimet.

## 2. Monatliche Resultate des Barometers.

Monat.	Barometer.			Mittlere Barometerstände.				
	H. St.	T. St.	Unter- schied.	9h.	12h.	3h.	9h.	Mittel.
Jan.	71,008	38,906	32,102	7,825	7,495	7,127	7,406	7,463
Febr.	69,719	38,809	30,910	7,252	7,053	6,490	6,870	6,916
März	67,271	38,773	28,498	6,305	6,032	5,404	5,992	5,933
Apr.	65,308	39,251	26,057	4,851	4,474	3,869	4,436	4,407
Mai	64,907	44,490	20,417	5,472	5,157	4,625	5,075	5,082
Juni	64,352	46,270	18,082	6,574	6,338	5,867	6,260	6,260
Juli	63,738	47,545	16,193	6,705	6,416	5,957	6,316	6,348
Aug.	63,718	45,193	18,525	6,272	5,907	5,404	5,825	5,852
Sept.	64,987	42,660	22,327	5,855	5,572	5,033	5,608	5,513
Oct.	67,354	39,092	28,262	6,385	6,142	5,611	6,113	6,063
Nov.	66,642	39,078	27,564	5,094	4,887	4,412	4,816	4,802
Dec.	69,509	39,929	29,580	6,845	6,655	6,344	6,761	6,651
Mittel	66,542	41,666	24,876	6,290	6,013	5,516	5,961	5,945

In der zweiten Tabelle sind die monatlichen Resultate enthalten; man ersieht daraus, daß der mittlere Barometerstand Ab. 9 Uhr im Januar, Februar, Mai, Juli und August unter, in den übrigen Monaten aber über dem Mittel ist; unter den vier Jahreszeiten steht das Barometer nur im Sommer an dieser Stunde unter dem Mittel. Ferner bemerkt man, daß der aus den zwölf Monaten berechnete mittlere Barometerstand des Jahrs um 0,004 Millimeter höher ist, als der aus der Summe aller Beobachtungen gefundene, was hauptsächlich von dem hohen Barometerstande in dem nur 28 Tage enthaltenen Februar herrührt. Der Unterschied zwischen dem höchsten und tiefsten Stand ist im Januar am größten, im Juli am kleinsten, und die Regelmäßigkeit in der Ab- und Zunahme desselben wird nur durch das auffallend kleine Maximum im November etwas gestört. — Den höchsten mittleren Barometerstand hat der Januar, den tiefsten der April; ein zweites Maximum zeigt sich im

Juli, und ein zweites Minimum im November. Außer den vier Jahreszeiten hat der Winter den höchsten Barometerstand, dann folgt der Sommer, hierauf der Herbst und zuletzt der Frühling.

In der dritten Tabelle sind die jährlichen Resultate der Beobachtungen des Thermometrograph's zusammengestellt. Sie enthält in Graden der hunderttheiligen Skale das wirkliche Maximum und Minimum der Temperatur, und die mittleren Thermometerstände eines jeden Jahres; diese nehmen drei Spalten ein, wovon die erste das Mittel aus den täglichen Maximis, die zweite das Mittel aus den täglichen Minimis, und die dritte die mittlere Temperatur des Jahres aus sämmtlichen täglichen Maximis und Minimis berechnet enthält.

### 3. Jährliche Resultate des Thermometers.

Jahr.	Höchster Stand.		Tiefster Stand.		Mittl. Thermometerst.		
	Grad.	Tag, Monat.	Grad.	Tag, Monat.	Max.	Min.	Mittel.
1819	31,3	5. Juli	— 6,3	8. Dec.	14,78	7,48	11,132
1820	32,2	31. -	— 14,2	11. Jan.	13,50	6,24	9,871
1821	31,0	24. Aug.	— 11,6	1. -	14,56	7,43	10,992
1822	33,7	10. Juni	— 8,7	27. Dec.	16,07	8,05	12,057
1823	31,3	26. Aug.	— 14,6	14. Jan.	14,12	6,67	10,395
1824	35,3	14. Juli	— 4,8	13. -	14,70	7,66	11,181
1825	36,3	19. -	— 8,0	31. Dec.	15,57	7,73	11,651
1826	36,2	1. Aug.	— 11,8	10. Jan.	15,07	7,81	11,439
1827	33,0	2. -	— 12,8	18. Febr.	14,38	7,24	10,806
1828	32,0	29. Juni	— 7,8	10. Jan.	15,17	7,74	11,458
1829	31,3	24. Juli	— 17,0	24. -	12,61	5,55	9,080
1830	31,0	29. -	— 17,2	17. -	13,86	6,33	10,093
1831	29,5	8. -	— 10,3	31. -	15,19	8,17	11,676
1832	35,0	13. Aug.	— 5,9	1. -	14,55	7,06	10,802
1833	29,8	2. Juni	— 8,5	10. -	14,56	7,35	10,954
1834	32,6	18. Juli	— 4,0	2. Febr.	15,54	8,24	11,891
1835	34,0	23. -	— 9,6	22. Dec.	14,47	7,06	10,766
1836	34,3	1. -	— 10,0	2. Jan.	14,50	7,04	10,771
1837	31,1	19. Aug.	— 8,9	2. -	13,61	6,42	10,013
1838	34,3	13. Juli	— 19,0	20. -	13,27	5,81	9,542
1839	33,3	17. Juni	— 8,1	1. Febr.	14,75	7,07	10,912
1840	33,0	6. Aug.	— 13,2	17. Dec.	14,46	6,15	10,304
Mittel	32,80	20. Juli	— 10,56	10. Jan.	14,51	7,11	10,808

Der höchste Thermometerstand in diesem Zeitraum ist  $36^{\circ},3$  (19. Juli 1825), und der tiefste  $-19^{\circ},0$  (20. Januar 1838); der Unterschied zwischen beiden also  $=55^{\circ},3$ , während die mittlere jährliche Differenz  $43^{\circ},36$  beträgt <sup>1)</sup>. Das Thermometer stieg in vier Jahren auf oder über  $35^{\circ}$ , und sank in sieben Jahren unter  $-12^{\circ},5$ ; überhaupt kommen grofse Wärmegrade und noch mehr grofse Kältegrade in Paris viel seltener vor, als im südlichen Deutschland; so stieg z. B. in Karlsruhe, welches nur wenig nördlicher und 134 Fufs höher als Paris liegt, in demselben Zeitraum das Thermometer in sieben Jahren über  $35^{\circ}$ , und sank in elf Jahren unter  $-12^{\circ},5$ ; eben so erhält man aus denselben Jahren für Karlsruhe den mittleren höchsten Thermometerstand  $=33^{\circ},56$ , und den mittleren tiefsten Thermometerstand  $=-13^{\circ},68$ , wovon der erstere um  $0^{\circ},77$  höher, der letztere aber um  $3^{\circ},12$  tiefer ist als zu Paris; auch beobachtet man zu Karlsruhe im Durchschnitt alle fünf bis sechs Jahre eine Kälte, welche das Maximum der Kälte zu Paris ( $-19^{\circ},0$ ) erreicht oder übersteigt. Die gröfsten Wärmegrade fielen in beiden Städten vier Mal, die gröfsten Kältegrade fünf Mal auf denselben Tag.

Die mittlere Jahrestemperatur beträgt in Paris  $10^{\circ},808$ , in Karlsruhe für dieselben Jahre  $10^{\circ},627$ , daher ein Unterschied von nur  $0^{\circ},181$  sich ergibt; in vier Jahren, und zwar besonders 1822 und 1834, war die Jahrestemperatur in Karlsruhe höher als in Paris, das wärmste Jahr war in beiden Städten 1822, das kälteste 1829. — Der Unterschied zwischen dem mittleren täglichen Maximum und Minimum beträgt  $7^{\circ},048$ , im Jahr 1840 betrug derselbe  $8^{\circ},31$ , im Jahr 1831 nur  $7^{\circ},02$ . Bei den mittleren Maximis beträgt der Unterschied zwischen dem höchsten (16,07) und dem niedrigsten (12,61)  $=3^{\circ},46$ , bei

1) Nach Arago's Mittheilungen in den *Notices scientifiques* sind die beiden gröfsten, seit 1700 beobachteten Extreme der Temperatur an Paris  $=+38,4$  den 8. Juli 1793, und  $-23,5$  den 25. Jan. 1795.

den Minimis (8,24 und 5,55) aber  $= 2^{\circ},69$ , bei den mittleren Jahrestemperaturen (12,06 und 9,08)  $= 2^{\circ},98$ , daher sind die Schwankungen im Maximum um  $0^{\circ},77$  bedeutender als im Minimum.

Die vierte Tabelle enthält die monatlichen Resultate der Temperatur, welchen ich noch zur Vergleichung die mittleren Temperaturen für Karlsruhe aus denselben Jahren berechnet beigelegt habe.

[4. Monatliche Resultate des Thermometers.

Monat	Höchst- ster Stand.	Tiefster Stand.	Unter- schied.	Mittlerer Thermometerstand.				Karlsruhe.  Mittleres Therm.
				Maxi- mum.	Mini- mum.	Unter- schied	Mittel.	
Jan.	11,15	-9,57	20,72	3,90	- 0,42	4,32	1,74	- 0,13
Febr.	13,12	5,63	18,75	6,92	1,28	5,64	4,10	2,61
März	17,23	2,59	19,82	10,14	3,02	7,12	6,58	6,06
April	22,02	0,11	21,91	14,43	5,71	8,72	10,07	10,77
Mai	25,89	3,87	22,02	18,91	9,54	9,37	14,23	15,49
Juni	29,81	7,55	22,26	22,17	12,46	9,71	17,31	18,41
Juli	31,64	9,75	21,89	23,96	14,06	9,90	19,01	20,07
Aug.	30,90	9,11	21,79	23,56	14,02	9,54	18,79	19,46
Sept.	26,83	5,95	20,88	19,94	11,32	8,62	15,63	15,78
Oct.	21,25	1,49	19,76	15,03	7,91	7,12	11,47	10,73
Nov.	15,83	2,27	18,10	9,39	4,46	4,93	6,93	5,62
Dec.	12,77	-5,88	18,65	5,79	- 1,90	3,89	3,84	- 2,66
Mitt.	21,54	-0,99	20,55	14,51	- 7,11	7,40	10,81	-10,63

Man ersieht daraus, daß die Differenz zwischen dem höchsten und tiefsten Thermometerstand im Juni am größten, im November am kleinsten ist; die Schwankungen in der Gröfse derselben zeigen aber wenig Regelmäßigkeit, und sind nicht sehr bedeutend. Der höchste Thermometerstand ist in den Monaten April bis zum October, und zwar besonders im April und Mai niedriger, in den übrigen Monaten, und zwar besonders im Winter höher als in Karlsruhe; eben dasselbe findet bei den tiefsten Thermometerständen statt, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß in letzterer Stadt der tiefste Ther-

mometerstand auch in den Frühlings- und Sommermonaten wahrscheinlich unter dem von Paris liegen würde, wenn die Beobachtungen mit einem Thermometrographen angestellt worden wären. In den drei Wintermonaten (mit Ausnahme des Decembers 1821) fiel das Thermometer in jedem Jahr unter den Gefrierpunkt; im März geschah dieses in zwanzig, im April in neun, im October in zwei, im November in neunzehn Jahren. Eine Wärme von 25 Graden brachte der April in drei Jahren, der Mai in funfzehn, der Juni in einundzwanzig, der Juli und August in allen, der September in sechzehn Jahren, in den übrigen Monaten stieg das Thermometer nicht so hoch; in Karlsruhe kam dagegen dieser Wärmegrad in demselben Zeitraum im April in acht Jahren, im Mai in zwanzig, im Juni und Juli in allen, im August in einundzwanzig, im September in neunzehn und im October in einem Jahr vor. Bei den mittleren Thermometerständen bemerkt man, daß die Zunahme der mittleren Maxima vom Januar bis Juli, und eben so die Abnahme in der zweiten Hälfte des Jahrs viel bedeutender ist als die Zu- und Abnahme der mittleren Minima, erstere umfassen 20,06, letztere nur 14,48 Grade des Thermometers; ferner, daß der Unterschied zwischen beiden, vom Januar an bis zum Mai schnell, von diesem Monat an bis zum Juli, wo er am größten ist, nur wenig zunimmt, im August tritt die Abnahme des Unterschieds ein, welcher anfänglich langsam, vom October an aber schnell sich vermindert, und im December am kleinsten ist.

Die mittleren monatlichen Temperaturen sind von denen, welche Bouvard <sup>1)</sup> aus 21 jährigen Beobachtungen (1806 bis 1826) mitgetheilt hat, nur wenig verschieden; die Wintermonate haben, nach Letzterem, eine um 0°,4 höhere, die Sommermonate eine um eben so viel niedrigere Temperatur, die Temperatur des ganzen Jahres ist aber gleich.

1) *Mémoires de l'Académie*, T. VII p. 326.

Vergleicht man die mittleren Thermometerstände von Paris mit denen von Karlsruhe, so ergibt sich, daß in den sechs Monaten, vom April bis September, das Thermometer in Karlsruhe höher, in den übrigen sechs Monaten aber tiefer steht als in Paris; im Winter beträgt der Unterschied  $-1^{\circ},51$ , im Frühling  $+0^{\circ},48$ , im Sommer  $+0^{\circ},94$ , im Herbst  $-0^{\circ},63$ , und im ganzen Jahr  $-0^{\circ},18$ . Die Temperatur von Karlsruhe ist also nur wenig von der von Paris unterschieden, hat aber viel größere Extreme, was am deutlichsten aus folgender Zusammenstellung sich ersehen läßt, welche die in diesem Zeitraum beobachteten wärmsten und kältesten Monate, und die Differenzen derselben für beide Städte enthält.

##### 5. Extreme der mittleren Temperaturen.

Monat.	Wärmster.		Kältester.		Unterschied.	
	Paris.	Karlsruhe.	Paris.	Karlsruhe.	Paris.	Karlr.
Jan.	7,10	6,96	— 4,41	— 7,50	11,51	14,46
Febr.	7,08	6,70	0,94	3,94	8,02	10,64
März	9,94	10,54	2,66	1,96	7,28	8,58
April	12,70	13,15	5,69	7,44	7,01	5,71
Mai	17,67	19,17	10,98	12,94	6,69	6,23
Juni	21,19	22,75	14,42	15,34	6,77	7,41
Juli	21,10	23,20	16,93	17,21	4,17	5,99
Aug.	21,20	22,84	16,48	16,45	4,72	6,39
Sept.	17,87	18,02	13,74	13,67	4,13	4,35
Oct.	14,73	14,45	9,46	7,82	5,27	6,63
Nov.	10,15	8,60	4,74	1,55	5,41	7,05
Dec.	7,93	7,22	— 3,53	— 4,96	11,46	12,18
Jahr	12,06	12,47	— 9,08	— 8,99	2,98	3,48

Weil in Paris der Frühling und der Sommer, besonders wenn derselbe in ganz Mitteleuropa zu den heißen gehört, bedeutend kühler, aber der Herbst und der Winter, namentlich wenn derselbe zu den kalten gehört, bedeutend wärmer ist als in Karlsruhe, so erkennt man leicht, daß der Grund davon hauptsächlich in der größeren Nähe des Weltmeeres liegt, welches die Luft in

Paris in den wärmeren Monaten abkühlt, in den kälteren aber erwärmt. Jedoch ist dieses nicht die einzige Ursache der zuweilen bedeutend verschiedenen Temperatur beider Städte; in manchen Jahren nämlich wird Paris vor einem in Deutschland kalten Winter beinahe ganz oder grösstentheils geschützt, indem der nördliche Luftstrom nicht so weit gegen Westen vorrückt, was z. B. in den Jahren 1827 und 1830 eintrat. Eben so wird zuweilen, wenn der Sommer im südlichen Europa sehr heiss, im mittleren aber kühl ist, in Paris noch eine grosse Hitze bemerkt, während sie in Karlsruhe nicht mehr eintritt, was z. B. im Jahr 1824 vorkam. Dieses ist theils eine Folge von der mehr westlichen und südlichen Lage von Paris, theils ist die Ursache davon auch darin zu suchen, dass in Deutschland die warmen südlichen Luftströmungen oft von den Alpen abgehalten werden, während sie in dem gegen Süden offenen Frankreich ihren ganzen Einfluss äussern können.

Die Beobachtungen über die Regenmenge zu Paris sind besonders interessant, weil sie an zwei hinsichtlich ihrer Höhe verschiedenen Punkten angestellt werden, nämlich im Hofe der Sternwarte und auf der Strafse derselben, welche um 28 Meter höher liegt. Die folgende Tabelle enthält für beide Beobachtungspunkte die Höhe des gefallenen meteorischen Wassers in Millimetern, von einundzwanzig Jahren; die Differenz zwischen der im Hof und auf der Terrasse beobachteten Regenmenge ist auf zweierlei Weise angegeben, in der einen Spalte in wirklicher Zahl, in der andern aber auf gleiche Regenmengen reducirt, nämlich in Procenten der im Hofe gefallenen Regenmenge.

ger  
51.  
den  
Mi  
Jah  
als  
in  
abe  
imm  
aus  
Res  
nur



## 6. Jährliche Resultate der Regenmenge

Jahr.	Regenmenge		Differenz	
	im Hof.	auf d. Terrasse.	wirkliche.	in Procenten.
1819	697,55	627,24	70,31	10,08
1820	428,99	379,61	49,38	11,51
1821	650,67	588,74	61,93	9,52
1822	467,50	416,45	51,05	10,92
1823	519,22	453,74	65,48	12,61
1824	651,81	567,52	84,29	12,93
1825	519,33	468,82	50,51	9,73
1826	472,09	409,55	62,54	13,25
1827	575,85	500,98	74,87	13,00
1828	627,65	585,35	42,30	6,90
1829	588,85	559,75	29,10	4,94
1830	644,35	573,00	71,35	11,07
1831	610,65	529,95	80,70	13,21
1832	526,98	451,85	75,13	14,26
1833	593,60	502,74	90,86	15,31
1834	462,27	420,70	41,57	8,99
1835	489,38	437,51	51,87	10,60
1836	711,25	610,47	100,78	14,17
1837	624,13	547,36	76,77	12,30
1838	597,22	522,70	74,52	12,48
1839	660,17	579,56	80,61	12,21
Mittel	577,12	511,12	66,00	11,44

Hieraus ergibt sich, daß die mittlere jährliche Regenmenge im Hof 577,12, auf der Terrasse aber nur 511,12 Millimeter beträgt; der Unterschied zwischen beiden ist also 66,00 Millim., oder in Procenten = 11,44 Millim. Die Größe dieser Differenz ist in den einzelnen Jahren sehr verschieden, in manchen drei Mal so groß als in anderen. Man sollte erwarten, daß die Differenz in nassen Jahren mehr betragen würde als in trocknen, aber selbst bei der wirklichen Differenz trifft dieses nicht immer zu, und bei der Vergleichung der in Procenten ausgedrückten Differenzen ergibt sich ein ganz anderes Resultat. Es haben nämlich von neun nassen Jahren nur fünf große, und von sieben trocknen Jahren nur

vier kleine Differenzen, und das Maximum wie das Minimum fallen auf solche Jahre, in welchen die Regenmenge die mittlere nur um wenig übersteigt. Bevor jedoch der Grund hievon sich einsehen läßt, müssen die monatlichen Regenmengen betrachtet werden; diese sind in der folgenden Tabelle mitgetheilt, welche die mittleren Regenmengen, und ihre Differenzen für jeden Monat in den vier Jahreszeiten, so wie die mittleren Feuchtigkeitsgrade nach dem Haarhygrometer <sup>1)</sup> enthält.

7. Monatliche Resultate der Regenmenge.

Monat.	Regenmenge		Differenz		Hygrometer.
	im Hof.	auf d Terr.	wirkliche.	in Proc.	
Januar	36,27	29,96	6,31	17,39	86,5
Februar	40,50	33,92	6,58	16,25	83,2
März	39,89	33,60	6,29	15,78	75,0
April	45,53	39,83	5,70	12,53	65,8
Mai	59,86	54,82	5,04	8,41	70,0
Juni	54,44	50,70	3,74	6,88	67,5
Juli	47,21	44,88	2,33	4,92	68,2
August	48,59	45,35	3,24	6,67	70,5
Septemb.	57,26	53,04	4,22	7,37	75,2
October	48,10	41,10	7,00	14,54	82,5
Novemb.	55,87	47,16	8,71	15,59	83,2
Decemb.	43,60	36,76	6,84	15,68	87,5
Winter	120,37	100,64	19,73	16,39	85,7
Frühling	145,28	128,25	17,03	11,73	70,3
Sommer	150,24	140,93	9,31	6,19	68,7
Herbst	161,23	141,30	19,93	12,36	80,3
Jahr	577,12	511,12	66,00	11,44	76,2

Die Regenmenge ist in den einzelnen Monaten und Jahreszeiten zwar nicht sehr verschieden, jedoch sind Herbst- und Sommerregen etwas vorherrschend <sup>2)</sup>. Die

1) Aus Kämtz Meteorologie, Bd. I S. 333, von Bouvard aus 11jährigen Beobachtungen.

2) Die von Gasparin in *Biblioth. univ. T. XXXVIII* p. 80 mitgetheilten mittleren Regenmengen aus 63 Jahren sind von den ob-

Regenmenge ist im Hof immer größer als auf der Terrasse, aber der Unterschied zwischen denselben ist in den fünf wärmeren Monaten viel geringer als in den übrigen; eine regelmäßige Abnahme der Differenzen vom Januar bis Juli ist deutlich zu erkennen, aber die Regelmäßigkeit der Zunahmsperiode in der zweiten Hälfte des Jahres wird durch die großen Differenzen im October und November gestört. Betrachtet man aber die Differenzen, welche in Procenten der Regenmenge ausgedrückt sind, so bemerkt man eine ganz regelmäßige Ab- und Zunahme der Zahlen, welche nicht von der Regenmenge der einzelnen Monate und Jahreszeiten abhängt, sondern mehr dem Gange der Luftfeuchtigkeit, hauptsächlich aber dem Gange der Temperatur entspricht. Im Januar ist die Differenz am größten, im Juli am kleinsten; sie nimmt vom Januar bis zum März langsam, dann aber bis zum Juli schnell ab, und im August und September wieder langsam zu, im October erreicht sie aber schnell eine bedeutende Gröfse, worauf sie bis zum Januar nur langsam zunimmt. Unter den vier Jahreszeiten hat der Winter die größte Differenz, dann folgt der Herbst, hierauf der Frühling und zuletzt der Sommer. In diesem Umstand liegt auch der Grund, warum in den einzelnen Jahren die Gröfse der Differenz mit der Gröfse der Regenmenge keineswegs im Zusammenhang steht. Es zeigt sich nämlich bei genauerer Betrachtung der in den einzelnen Monaten der verschiedenen Jahre gefallenen Regenmengen, daß die größte Regenmenge in denjenigen Jahren, welche sehr große Differenzen haben, gewöhnlich in die Monate vom October bis März, und umgekehrt in solchen Jahren, wo die Differenz sehr klein ist, in die fünf Sommermonate fällt, was in den Jahren 1821, 1824, 1828, 1829, 1834, 1836

gen oft sehr verschieden, und geben ein entschiedenes Vorherrschen der Sommerregen. — Auch die in Kämtz Meteorologie, Bd. I S. 418, aus 9jährigen Beobachtungen angegebenen Regenmengen weichen von den obigen oft bedeutend ab.

und 1839 besonders deutlich zu bemerken ist. Daher haben nasse Jahre mit vorherrschenden Sommerregen, wie z. B. 1819, 1821 und 1828, kleine, dagegen trockne Jahre mit vorherrschenden Winterregen, wie z. B. 1826 und 1832, große, und mittlere Jahre mit starken Sommerregen, wie 1829, sehr kleine, und eben solche Jahre mit starken Winterregen, wie 1833, sehr große Differenzen.

Der Grund dieser merkwürdigen Erscheinung ist, nach mehreren Physikern <sup>1)</sup>, im hygrometrischen Zustand der Atmosphäre zu suchen. Da nämlich die Regentropfen aus höheren und kälteren Schichten der Atmosphäre herabfallen, so wird der in den unteren Schichten vorhandene Wasserdampf von ihnen größtentheils niedergeschlagen, wodurch sie sich bei ihrem Herabfallen fortwährend vergrößern; je näher also die unteren Schichten dem Punkte der Sättigung sind, desto bedeutender muß dieser Unterschied seyn, daher ist er im Sommer kleiner als im Winter, weil in dieser Jahreszeit die Luft feuchter ist als in jener. Vergleicht man aber die Differenzen mit den in der letzten Spalte angegebenen mittleren Hygrometerständen, so wird diese Ansicht hierdurch nicht ganz bestätigt. Es zeigt sich zwar, daß in den vier Jahreszeiten die größeren Differenzen den größeren Feuchtigkeitsgraden entsprechen, in den einzelnen Monaten ist dieses aber nicht immer der Fall; so hat namentlich der April, welcher nach dem Hygrometerstand der trockenste Monat ist, keineswegs die geringste, sondern eine das Mittel übersteigende, dagegen der September, wo die Luftfeuchtigkeit der mittleren nahe kommt, eine sehr kleine Differenz, und die Ab- und Zunahme der Luftfeuchtigkeit stimmt mit der Ab- und Zunahme der Differenz nur sehr wenig überein, vielmehr entspricht letztere der Zu- und Abnahme der Temperatur, indem der kälteste Mo-  
nat

1) Hamilton, *Philos. transact.* 1765, p. 163; Kämtz, *Meteorolog.* I. S. 418; Arago, *Annales de chimie*, XXVII p. 399 u. s. w.

nat des Jahres, der Januar, die grösste, und der wärmste Monat, der Juli, die kleinste Differenz hat, und selbst einer jeden langsameren oder schnelleren Zu- und Abnahme der Temperatur eine gleichmässige Ab- oder Zunahme der Differenz entspricht. Ueberhaupt steht die Differenz eines Monats immer im umgekehrten Verhältniss zu seiner Temperatur, nur der October, welcher eine sehr grosse Differenz hat, aber bei seiner, das Mittel übersteigenden Temperatur eine unter der mittleren bleibende haben sollte, macht eine Ausnahme, welche jedoch durch die in jenem Monat gewöhnlich herrschende neblige Witterung sich erklären lässt. Ferner wäre es, nach obiger Annahme, nicht wohl möglich, dass die Regenmenge in beiden Höhen gleich gross oder sogar im unteren Gefässe kleiner als im oberen werden könnte, was dennoch mehrmals beobachtet wurde; so war z. B. im Februar 1830 und im September 1834 die Regenmenge vom ganzen Monat in beiden Höhen gleich gross, und in seltenen Fällen, namentlich bei schwachen Regen an warmen Sommertagen, gab das untere Gefäss eine geringere Regenmenge als das obere, was nur durch theilweise Verdunstung der durch die trockne und warme Luft herabfallenden Regentropfen erklärt werden kann. Hieraus ergibt sich, dass die Grösse der Differenz der Regenmengen in verschiedenen Höhen nicht allein von der Feuchtigkeit der Luft, sondern auch von der Verdunstung abhängig ist; weil aber diese beiden Einflüsse hauptsächlich von der Temperatur der Luft abhängig sind, so ist es am zweckmässigsten, die Regendifferenz ebenfalls als von der Temperatur abhängig zu betrachten. Zur Bestimmung dieser Abhängigkeit der Differenz der Regenmenge in verschiedenen Höhen von der mittleren Temperatur sind aber die wirklichen Differenzen unbrauchbar, weil dieselben, wegen der in den verschiedenen Monaten und Jahreszeiten ungleichen Regenmengen, nicht gleichmässig zu- und abnehmen, sondern wegen des häu-

und 1839 besonders deutlich zu bemerken ist. Daher haben nasse Jahre mit vorherrschenden Sommerregen, wie z. B. 1819, 1821 und 1828, kleine, dagegen trockne Jahre mit vorherrschenden Winterregen, wie z. B. 1826 und 1832, große, und mittlere Jahre mit starken Sommerregen, wie 1829, sehr kleine, und eben solche Jahre mit starken Winterregen, wie 1833, sehr große Differenzen.

Der Grund dieser merkwürdigen Erscheinung ist, nach mehreren Physikern <sup>1)</sup>, im hygrometrischen Zustand der Atmosphäre zu suchen. Da nämlich die Regentropfen aus höheren und kälteren Schichten der Atmosphäre herabfallen, so wird der in den unteren Schichten vorhandene Wasserdampf von ihnen größtentheils niedergeschlagen, wodurch sie sich bei ihrem Herabfallen fortwährend vergrößern; je näher also die unteren Schichten dem Punkte der Sättigung sind, desto bedeutender muß dieser Unterschied seyn, daher ist er im Sommer kleiner als im Winter, weil in dieser Jahreszeit die Luft feuchter ist als in jener. Vergleicht man aber die Differenzen mit den in der letzten Spalte angegebenen mittleren Hygrometerständen, so wird diese Ansicht hierdurch nicht ganz bestätigt. Es zeigt sich zwar, daß in den vier Jahreszeiten die größeren Differenzen den größeren Feuchtigkeitsgraden entsprechen, in den einzelnen Monaten ist dieses aber nicht immer der Fall; so hat namentlich der April, welcher nach dem Hygrometerstand der trockenste Monat ist, keineswegs die geringste, sondern eine das Mittel übersteigende, dagegen der September, wo die Luftfeuchtigkeit der mittleren nahe kommt, eine sehr kleine Differenz, und die Ab- und Zunahme der Luftfeuchtigkeit stimmt mit der Ab- und Zunahme der Differenz nur sehr wenig überein, vielmehr entspricht letztere der Zunahme und Abnahme der Temperatur, indem der kälteste Monat

1) Hamilton, *Philos. transact.* 1765, p. 163; Kämtz, *Meteorolog.* I. S. 418; Arago, *Annales de chimie*, XXVII p. 399 u. s. w.

nat des Jahres, der Januar, die grösste, und der wärmste Monat, der Juli, die kleinste Differenz hat, und selbst einer jeden langsameren oder schnelleren Zu- und Abnahme der Temperatur eine gleichmässige Ab- oder Zunahme der Differenz entspricht. Ueberhaupt steht die Differenz eines Monats immer im umgekehrten Verhältniss zu seiner Temperatur, nur der October, welcher eine sehr grosse Differenz hat, aber bei seiner, das Mittel übersteigenden Temperatur eine unter der mittleren bleibende haben sollte, macht eine Ausnahme, welche jedoch durch die in jenem Monat gewöhnlich herrschende neblige Witterung sich erklären lässt. Ferner wäre es, nach obiger Annahme, nicht wohl möglich, dass die Regenmenge in beiden Höhen gleich gross oder sogar im unteren Gefässe kleiner als im oberen werden könnte, was dennoch mehrmals beobachtet wurde; so war z. B. im Februar 1830 und im September 1834 die Regenmenge vom ganzen Monat in beiden Höhen gleich gross, und in seltenen Fällen, namentlich bei schwachen Regen an warmen Sommertagen, gab das untere Gefäss eine geringere Regenmenge als das obere, was nur durch theilweise Verdunstung der durch die trockne und warme Luft herabfallenden Regentropfen erklärt werden kann. Hieraus ergibt sich, dass die Grösse der Differenz der Regenmengen in verschiedenen Höhen nicht allein von der Feuchtigkeit der Luft, sondern auch von der Verdunstung abhängig ist; weil aber diese beiden Einflüsse hauptsächlich von der Temperatur der Luft abhängig sind, so ist es am zweckmässigsten, die Regendifferenz ebenfalls als von der Temperatur abhängig zu betrachten. Zur Bestimmung dieser Abhängigkeit der Differenz der Regenmenge in verschiedenen Höhen von der mittleren Temperatur sind aber die wirklichen Differenzen unbrauchbar, weil dieselben, wegen der in den verschiedenen Monaten und Jahreszeiten ungleichen Regenmengen, nicht gleichmässig zu- und abnehmen, sondern wegen des häu-

figeren Vorkommens kleiner Differenzen in nasseren Monaten oft größer sind als in trockneren; daher müssen zu diesem Zweck die Differenzen auf gleiche Regenmengen reducirt werden, wie dieses in den obigen Tabellen geschehen ist. Ich habe nun auf verschiedenen Wegen versucht eine Formel aufzufinden, nach welcher die Differenzen aus den mittleren Temperaturen berechnet werden können; und nach vielen Bemühungen ist es mir gelungen, diese schwierige Aufgabe vollständig zu lösen. Setzt man nämlich:

$$p = P + a \cdot (t - T) + b \cdot (t - T)^2 + c \cdot (t - T)^3.$$

Wo  $p$  die monatliche,  $P$  die jährliche Regendifferenz in Procenten,  $t$  die monatliche und  $T$  die jährliche mittlere Temperatur bedeutet, und bestimmt nach der Methode der kleinsten Quadrate die Werthe der unbestimmten Coëfficienten  $a$ ,  $b$  und  $c$ , so erhält man:

$$\begin{aligned} p = & 11,44 - 0,88854076 \times (t - 10,81) \\ & - 0,0005211552 \times (t - 10,81)^2 \\ & + 0,00312835059 \times (t - 10,81)^3. \end{aligned}$$

Die beobachteten Werthe von  $p$  sind mit den nach dieser Formel berechneten Werthen  $p'$  und ihren Unterschieden in der folgenden Tabelle zusammengestellt; denselben habe ich noch zur Vergleichung die mittleren Temperaturen  $t$ , und die Temperaturdifferenzen  $(t - T)$  beigefügt.



## 8. Beobachtete und berechnete Regendifferenzen.

Monat.	$t$ .	$t - T$ .	$p$ .	$p'$ .	Unterschied.
Januar	1,74	-9,07	17,39	17,12	-0,27
Februar	4,10	-6,71	16,25	16,43	+0,18
März	6,58	-4,23	15,78	14,95	-0,83
April	10,07	-0,74	12,53	12,10	-0,43
Mai	14,23	+3,42	8,41	8,52	+0,11
Juni	17,31	+6,50	6,88	6,50	-0,38
Juli	19,01	+8,20	4,92	5,84	+0,92
August	18,79	+7,98	6,67	5,91	-0,76
September	15,63	+4,82	7,37	7,50	+0,13
October	11,47	+0,66	14,54	10,85	-3,69
November	6,93	-3,88	15,59	14,70	-0,89
December	3,84	-6,97	15,68	16,55	+0,87
Winter	3,23	-7,58	16,39	16,78	+0,39
Frühling	10,29	-0,52	11,73	11,90	+0,17
Sommer	18,37	+7,56	6,19	6,04	-0,15
Herbst	11,34	+0,53	12,36	10,97	-1,39
Jahr	10,81	0,00	11,44	11,44	0,00

Man bemerkt, daß der Unterschied zwischen der beobachteten und der berechneten Regendifferenz in allen Monaten, mit Ausnahme des Octobers, kleiner ist als 1 Procent; aber in diesem Monat ist er mehr als drei Mal größer, als in jedem andern, sonst ist die Uebereinstimmung der beobachteten und der berechneten Differenzen in der That auffallend, zumal wenn man bedenkt, wie leicht beim Messen einer Regenmenge von 100 Millimetern ein Fehler von 1 Millimeter sich einschleichen kann. — Die obige Formel kann auch dazu benutzt werden, das Maximum und Minimum der mittleren Temperatur, und das dazu gehörende Minimum und Maximum der Regendifferenz im Jahre aufzusuchen; man erhält nämlich durch Differentiirung derselben die Gleichung:

$$0 = -0,88854076 - 0,0010423104(t - 10,81) + 0,0093850518(t - 10,81)^2;$$

hieraus findet man:

$$t - 10,81 = 0,0595 \pm 9,7303,$$

folglich wird das Maximum der Temperatur:

$$t = 10,81 + 9,79 = 20,60,$$

und das Minimum derselben:

$$t = 10,81 - 9,67 = 1,14;$$

hierzu gehören die Regendifferenzen:

$$p = 5,63 ; p = 17,15.$$

Diese berechneten Extreme der Temperatur stimmen mit denen, welche Bouvard <sup>1)</sup> aus 21jährigen Beobachtungen gefunden hat, bis auf 1 Grad überein; sie fallen auf den 1. August und den 13. Januar, die Extreme der Regendifferenzen erreichen aber nicht ganz die wirklichen.

Nach dieser Entwicklung glaube ich annehmen zu dürfen, daß ich durch die Auffindung der obigen Formel das Gesetz deutlich bewiesen habe, nach welchen die Differenz der Regenmenge in verschiedenen Höhen von der mittleren Temperatur der Luft abhängig ist; nur muß man nicht erwarten, dasselbe auf einzelne Fälle anwenden zu können, indem alsdann andere Umstände von größerem Einfluß sind als die Temperatur. — Die Erklärung dieses Gesetzes hat, nach meiner Ansicht, ebenfalls keine Schwierigkeit, wenn man berücksichtigt, daß nicht allein der hygrometrische Zustand der Luft, sondern auch die Quantität der Verdunstung in einer gewissen Jahreszeit von der mittleren Temperatur derselben abhängig ist. Die herabfallenden Regentropfen kommen aus höheren, also kälteren Schichten der Atmosphäre, und werden daher einen Theil des in der Luft enthaltenen Wasserdampfs niederschlagen, welcher desto größer seyn muß, je näher die unteren Schichten der Atmosphäre dem Punkte der Sättigung sind, zugleich wird aber jedem Regentropfen ein gewisser Theil durch die Verdunstung entzogen, welcher desto größer seyn muß, je höher die Temperatur der Luft, und je weiter sie von

1) *Mémoires de l'académie des Sciences, T. VII p. 326.*

dem Punkte der Sättigung entfernt ist. Folglich wird in der Luftschicht, welche sich zwischen zwei, in verschiedenen Höhen aufgestellten Regenmaassen befindet, die Regenmenge theilweise durch weiteren Niederschlag vermehrt, und theilweise durch die Verdunstung vermindert. Letzteres findet hauptsächlich nur im Anfang des Regens statt, weil bald nach dem Anfang desselben die Luft mit Wasserdampf beinahe gesättigt wird; dadurch wird der hygrometrische Zustand der Luft während des Regens in allen Jahreszeiten sich ziemlich gleich, und es kommt nur darauf an, wie groß die anfängliche Verdunstung der Regentropfen ist, und wie lange dieselbe durch die Temperatur der Luft unterhalten wird. In den meisten Fällen ist die Menge des von den Regentropfen niedergeschlagenen Wasserdampfs überwiegend über die Verdunstung, daher auch das untere Gefäß gewöhnlich eine größere Regenmenge enthält, als das obere; zuweilen jedoch, besonders bei kurz dauernden Regen und warmer Luft tritt auch das umgekehrte Verhältniß ein, es wird den Regentropfen durch die Verdunstung mehr Wasser entzogen, als sie durch weiteren Niederschlag erhalten, und alsdann ist die Regenmenge im unteren Gefäß kleiner als im oberen.

Im Winter ist bei der niedrigen Temperatur die Verdunstung ganz unbedeutend, und die Luft der Sättigung am nächsten, daher sind die Differenzen der Regenmenge in dieser Jahreszeit am größten. Mit zunehmender Wärme in den ersten Monaten des Jahres wird die Verdunstung nur wenig größer und die Feuchtigkeit der Luft etwas geringer, daher nimmt die Regendifferenz nur wenig ab; aber mit der schnell steigenden Wärme im April und Mai wird die Luft viel trockner und die Verdunstung größer, daher nimmt die Differenz in diesen Monaten schnell ab. Vom Mai bis zum Juli wächst die Wärme langsamer, die Luft ist zwar etwas feuchter als im April, aber die Verdunstung, wegen größerer Wärme, viel be-

deutender, daher nimmt die Differenz bis zum Juli ab, wo sie ihr Minimum erreicht. Im August und September wird die Luft wieder etwas kühler und feuchter, und somit die Verdunstung geringer, deswegen nimmt die Differenz wieder allmähig zu. Im October tritt die schnelle Abnahme der Temperatur ein, die Luft wird feuchter und die Verdunstung geringer, die Differenz muß daher schnell zunehmen; weil aber wegen der größeren Wärme des Bodens nur wenig Wasserdampf der Luft von demselben entzogen werden kann, so wird in der Nähe der Erdoberfläche ein Theil des Wasserdampfs in der Luft selbst niedergeschlagen, wodurch sich Nebel bilden, die Luft dem Punkte der Sättigung sehr nahe kommt, und das Verdunsten der Regentropfen größtentheils verhindert wird, daher ist die Differenz in diesem Monat viel größer, als sie nach seiner mittleren Temperatur seyn sollte. Vom November bis zum Januar nimmt die Wärme langsam ab, die Verdunstung wird unbedeutend und die Luft fortwährend feuchter, daher nimmt die Differenz langsam zu, bis sie im Januar ihr Maximum erreicht.

Ein anderer interessanter Gegenstand ergibt sich ebenfalls noch aus den Regendifferenzen. Bemerkt man nämlich, daß wenn im Jahre die Regenmenge in einer Höhe von 28 Meter um 11,44 Proc. sich vermindert, so muß in derjenigen Höhe, wo die Regenmenge um 100 Procente sich vermindert hat, die Regenwolke selbst sich befinden. Man findet nun durch einfache Berechnung die mittlere Höhe der Regenwolken im ganzen Jahr = 244,8 Meter, im Januar aber, wo sie am kleinsten ist, = 161,0, und im Juli, wo sie am größten ist, = 569,4 Meter.

Obleich die Abhängigkeit der Differenz der Regenmenge in verschiedenen Höhen von der mittleren Lufttemperatur aus den Pariser Beobachtungen sich deutlich ergibt, so kann hieraus doch nicht auf allgemeine Gültigkeit dieses Gesetzes geschlossen werden, indem das-

selbe in anderen Gegenden durch die verschiedene Temperatur und Feuchtigkeit der Luft, so wie durch das Vorherrschen der Sommer- oder Winterregen bedeutend modificirt werden könnte. Es scheint mir z. B. wahrscheinlich, daß in sehr feuchten Gegenden, wie in England und Norwegen, der hygrometrische Zustand der Luft einen größeren Einfluß haben, und daher die Differenz in allen Jahreszeiten größer seyn wird als in Paris; während im Innern des Continents die Verdunstung von größerem Einfluß seyn, und somit jenes Gesetz sich noch deutlicher zeigen wird. Aus diesem Grund ist es sehr zu wünschen, daß auch in anderen Städten genaue Beobachtungen der Regenmenge in verschiedenen, wo möglich mehreren Höhen über der Erdoberfläche angestellt würden, damit dieser für die Meteorologie so wichtige Gegenstand einer ausgedehnteren Untersuchung unterworfen werden kann.

### Zweiter Abschnitt.

Ueber den Einfluß des synodischen Umlaufs des Mondes auf den Barometerstand, nach 22jährigen Beobachtungen auf der Sternwarte zu Paris.

Der Einfluß des synodischen Umlaufs des Mondes auf den Barometerstand wurde von mehreren Gelehrten und von mir selbst aus Beobachtungen, welche in verschiedenen Städten angestellt sind, untersucht; aber die erhaltenen Resultate sind noch keineswegs hinreichend, um die Größe dieses Einflusses vollständig zu bestimmen, daher jeder neue Beitrag für die Wissenschaft von Wichtigkeit seyn muß.

Die folgende Untersuchung habe ich hauptsächlich in der Absicht vorgenommen, um den mittleren Barometerstand für jede Mondphase aufzufinden, und dadurch bei der Bestimmung der vom Monde bewirkten atmosphärischen Ebbe und Fluth eine nöthige Correction

ausführen zu können. Zu diesem Zweck habe ich den Zeitraum, welcher einen synodischen Umlauf begreift, wie früher in acht Phasen eingetheilt, so daß jede derselben nach der schnelleren oder langsameren Bewegung des Mondes entweder drei oder vier Tage umfaßt; weil aber nach dieser Eintheilungsweise die oben bemerkte Correction nicht gehörig ausgeführt werden konnte, so habe ich noch eine weitere Eintheilung vorgenommen, nämlich jeder Phase nicht sowohl 3 oder vier ganze Tage, sondern genau so viele Beobachtungen zugetheilt, als ihr nach der jedesmaligen Geschwindigkeit der Bewegung des Mondes wirklich zukommen. Hierdurch erhält in einem Monat, weil täglich vier Beobachtungen angestellt sind, jede Phase im Durchschnitt funfzehn, bei der Erdnähe des Mondes nur vierzehn, bei der Erdferne aber sechzehn Beobachtungen. Die letztere Methode ist zweckmäßiger, weil dabei in einem längeren Zeitraum einer jeden Phase gleich viele Beobachtungen zugetheilt werden; sie hat aber den Uebelstand, daß gewöhnlich die Beobachtungen eines Tages zwei verschiedenen Phasen zugetheilt werden müssen. Die Anzahl der jeder Phase zukommenden Beobachtungen ist, wenn die Eintheilung nach der ersten Methode ausgeführt wird, etwas verschieden, und ich habe deswegen dieselben in folgender Tabelle zusammengestellt.

#### 1. Anzahl der Beobachtungen.

Phase.	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Jahr.
N. M.	1008	1048	1032	1016	4104
1. Oct.	964	968	1020	1004	3956
E. V.	988	1028	1032	1024	4072
2. Oct.	968	992	992	972	3924
V. M.	1032	1044	1020	1028	4124
3. Oct.	964	1020	972	948	3904
L. V.	1044	1032	1060	1020	4156
4. Oct.	976	964	968	996	3904
Summe	7944	8096	8096	8008	32144

Wird die Eintheilung nach der zweiten Methode ausgeführt, so erhalten alle Phasen gleich viele Beobachtungen, nämlich im Winter 993, im Frühling und Sommer 1012, im Herbst 1001 und im ganzen Jahr 4018.

Die folgende Tabelle enthält die mittleren Barometerstände einer jeden der acht Mondphasen in Millimetern über 750 für die vier Jahreszeiten und das ganze Jahr, und dabei noch in der letzten Spalte dieselben für das ganze Jahr, wenn nach der zweiten Eintheilungsweise jeder Phase gleich viele Beobachtungen zugetheilt werden.

## 2. Barometerstände bei den acht Mondphasen.

Phase.	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Jahr I.	Jahr II.
N. M.	6,392	6,290	6,174	5,462	6,081	6,123
1. Oct.	6,813	5,657	5,884	4,471	5,696	5,603
E. V.	7,482	5,283	5,704	4,924	5,833	6,005
2. Oct.	7,341	4,408	6,313	5,298	5,833	5,836
V. M.	6,770	4,314	6,717	6,209	5,995	5,968
3. Oct.	6,823	4,896	6,408	5,363	5,862	5,945
L. V.	7,064	5,057	6,205	6,628	6,239	6,122
4. Oct.	7,442	5,289	5,815	5,336	5,969	5,933
Mittel	7,013	5,149	6,152	5,466	5,941	5,941

Zuerst ergibt sich, daß die Schwankungen des Barometers während des synodischen Umlaufs des Mondes im Ganzen wenig bedeutend sind, indem die Differenz zwischen dem Maximum und dem Minimum im Herbst, wo sie am größten ist, nicht mehr als 2,157 Millim. oder 0,96 Lin., im ganzen Jahre aber nur 0,543 Millim. oder 0,240 Lin. beträgt. Ferner zeigt sich, daß die Maxima und Minima des Barometerstands in den vier Jahreszeiten und dem ganzen Jahr auf sehr verschiedene Phasen fallen; noch auffallender ist dieses in den einzelnen Monaten. Zur Vergleichung stelle ich dieselben mit den Differenzen zwischen dem Maximum und Minimum hier zusammen.

## 3. Maxima und Minima des Barometerstands.

Monat.	Maximum.	Minimum.	Differ. in Millim.
Januar	2. Oct.	N. M.	4,245
Februar	1. Oct.	V. M.	3,619
März	N. M.	2. Oct.	5,521
April	E. V.	L. V.	3,211
Mai	4. Oct.	V. M.	3,113
Juni	N. M.	1. Oct.	2,064
Juli	3. Oct.	E. V.	2,864
August	V. M.	N. M.	1,630
September	N. M.	E. V.	2,165
October	L. V.	E. V.	3,072
November	L. V.	1. Oct.	3,665
December	L. V.	3. Oct.	1,636
Winter	E. V.	N. M.	1,090
Frühling	N. M.	V. M.	1,976
Sommer	V. M.	E. V.	1,013
Herbst	L. V.	1. Oct.	2,157
Jahr I	L. V.	1. Oct.	0,543
Jahr II	N. M.	1. Oct.	0,520

Das Maximum fällt also in den zwölf Monaten drei Mal auf den Neumond und das letzte Viertel, und ein Mal auf jede der übrigen sechs Phasen; das Minimum fällt aber drei Mal auf das erste Viertel, zwei Mal auf den Neumond, den ersten Octant und den Vollmond, und ein Mal auf den zweiten und dritten Octant und auf das letzte Viertel. Dabei ist keine nach den Jahreszeiten wechselnde Ordnung zu erkennen, was der Behauptung von Flaugergues widerspricht, welcher annimmt, daß der Einfluß der Lunistitien bedeutend sey, und beim nördlichen Lunistitium das Barometer höher stehe als beim südlichen. Hiernach müßte nämlich im Winter das Maximum auf den Vollmond, das Minimum auf den Neumond, im Frühling jenes auf das erste, dieses auf das letzte Viertel, im Sommer auf den Neumond und den Vollmond, und im Herbst auf das letzte und das erste Viertel fallen. Diese Annahme wird aber nur



im Herbst einigermaßen bestätigt, wo das Maximum auf das letzte Viertel und das Minimum auf den ersten Octanten, also nahe an das erste Viertel fällt; in den übrigen Jahreszeiten zeigt sich aber keine Bestätigung, und im Sommer trifft beinahe das Entgegengesetzte ein. — Im ganzen Jahr fällt das Maximum auf das letzte Viertel, und das Minimum auf den ersten Octanten; aber der Unterschied ist so gering, daß durch gleiche Vertheilung der Beobachtungen auf die acht Phasen, wodurch der Neumond 86 und das letzte Viertel 138 Beobachtungen verlieren, das Maximum nicht mehr auf letztere Phase, sondern auf den Neumond fällt. Wenn man nun bedenkt, daß unter 4104 Beobachtungen 86, also unter 100 Beobachtungen 2 noch einen merklichen Einfluß ausüben, so läßt sich nicht erwarten, daß Resultate, welche einer Beobachtungsreihe von weniger als dreißig bis vierzig Jahren entnommen sind, ein bestimmtes Gesetz schon deutlich zeigen können.

Ferner bemerkt man in den wenigsten Jahreszeiten eine regelmäßige Zu- und Abnahme des Barometerstandes. Im Winter zeigt sich eine zweifache Periode; das Minimum fällt auf den Neumond, hierauf steigt das Barometer bis zum ersten Viertel, wo das Maximum eintritt, worauf es wieder fällt, und im Vollmond ein zweites kleineres Minimum erreicht; alsdann steigt es bis zum vierten Octanten, wo ein zweites kleineres Maximum eintritt. Im Frühling zeigt sich eine regelmäßige Zu- und Abnahme; von dem im Vollmond eintretenden Minimum steigt das Barometer allmähig, erreicht im vierten Octanten die mittlere Höhe, und im Neumond das Maximum, und fällt hierauf fortwährend bis zum Vollmond. Im Sommer ist die Zunahmsperiode vom ersten Viertel bis zum Vollmond, wo das Maximum eintritt, und die Abnahmsperiode bis zum vierten Octanten ziemlich regelmäßig, aber letztere wird im Neumond durch ein Steigen des Barometers unterbrochen. Im Herbst findet nur

vom ersten Octanten bis zum Vollmond ein regelmäßiges Steigen statt, in der Zeit vom dritten Octanten bis zum Neumond zeigen sich aber unregelmäßige Schwankungen im Barometerstand. Im ganzen Jahr ist sowohl die Zunahmsperiode vom ersten Octanten bis zum letzten Viertel durch ein Fallen des Barometers im dritten Octanten, als auch die Abnahmsperiode vom letzten Viertel bis zum ersten Octanten durch ein Steigen des Barometers im Neumond unterbrochen.

Vergleicht man die hier gefundenen Resultate mit denen, welche ich schon früher aus den Karlsruher und Straßburger Beobachtungen erhalten habe, so ergibt sich wohl einige Uebereinstimmung, was am deutlichsten aus der folgenden Tabelle sich ersuchen läßt, worin die mittleren Barometerstände der acht Mondphasen vom ganzen Jahre in Millimetern über 750 für Paris, Straßburg und Karlsruhe zusammengestellt sind.

4. Vergleichung der Barometerstände der acht Mondphasen.

Phase.	Paris.	Straßburg.	Karlsruhe.
N. M.	6,081	1,521	4,212
1. Oct.	5,696	1,231	4,369
E. V.	5,833	1,201	3,282
2. Oct.	5,833	0,634	2,590
V. M.	5,995	1,642	3,363
3. Oct.	5,862	1,468	3,882
L. V.	6,239	1,694	4,717
4. Oct.	5,969	1,226	4,410
Mittel	5,941	1,249	3,855

Der höchste Barometerstand fällt in allen drei Städten auf das letzte Viertel, der tiefste aber in Paris schon auf den ersten, in Straßburg und Karlsruhe erst auf den zweiten Octanten, auch tritt überall im vierten Octanten ein Fallen des Barometers ein, welchem im Neumond oder ersten Octanten ein zweites kleineres Maximum folgt;

eben so wird das Steigen des Barometers in Paris und Straßburg im dritten Octanten durch ein zweites kleineres Minimum unterbrochen.

Im Allgemeinen läßt sich hieraus Folgendes entnehmen: 1) Die Schwankungen des Barometers während des synodischen Umlaufs des Mondes sind zwar gering, aber immer merklich, und unter den vier Jahreszeiten hat der Sommer die geringsten Schwankungen. 2) Während der Zeit des abnehmenden Mondes steht das Barometer meistens über, und während des zunehmenden Mondes meistens unter dem Mittel; das Maximum des Barometerstandes fällt in das letzte Viertel, das Minimum aber tritt etwas vor oder nach dem ersten Viertel ein, und die Regelmäßigkeit der Ab- und Zunahme wird durch Schwankungen des Barometers unterbrochen, welche zur Zeit des Neumonds und wieder im dritten Octanten eintreten. 3) Im Sommer rückt die Periode des hohen Barometerstandes näher zum Vollmond, und die Periode des tiefen Barometerstandes näher zum Neumond. 4) Der Einfluß der Lunistitien auf die Schwankungen des Barometers ist unmerklich.

Ferner habe ich noch aufgesucht, wie viele Extreme des Barometerstands bei sämtlichen Mondphasen in den verschiedenen Jahreszeiten vorkommen. So oft nämlich in einem Monat das Barometer über das mittlere Maximum stieg, oder unter das mittlere Minimum des Barometerstandes des Monats fiel, wird dieser der Mondphase als ein Extrem im Maximum oder im Minimum gezählt, die Summe beider giebt die Anzahl sämtlicher Extreme. Weil jedoch die Anzahl der Beobachtungen, welche den verschiedenen Jahreszeiten und Mondphasen zugehören, ungleich ist, so habe ich sämtliche Zahlen auf 10000 Beobachtungen reducirt, so daß z. B. die mittlere Anzahl der Extreme im ganzen Jahr angiebt, daß unter 10000 Beobachtungen das Barometer 340 Mal den mittleren höchsten Stand übersteigt, 227 Mal unter den

mittleren tiefsten Stand fällt, und also überhaupt 567 Extreme beobachtet werden. Diese Zahlen habe ich in der folgenden Tabelle zusammengestellt, worin die mit Max., Min. und Summe bezeichneten Spalten angeben,

## 5. Extreme des

Phase.	Winter.			Frühling.			Sommer.		
	Max.	Min.	S.	Max.	Min.	S.	Max.	Min.	S.
N. M.	278	357	635	725	162	887	213	339	552
1. Oct.	477	374	851	455	196	651	147	147	294
E. V.	567	344	911	486	282	768	155	329	484
2. Oct.	393	196	589	111	343	454	151	141	292
V. M.	407	349	756	58	172	230	539	88	627
3. Oct.	405	145	550	118	245	363	340	288	628
L. V.	556	354	910	368	116	484	132	113	245
4. Oct.	481	164	645	415	166	581	248	124	372
Mittel	446	285	731	342	210	552	241	196	437

Zuerst bemerkt man, daß das Barometer häufiger über das mittlere Maximum steigt, als unter das mittlere Minimum fällt. Der Grund davon ergibt sich leicht bei der Betrachtung der monatlichen Resultate des Barometers (s. Tabelle 2 des ersten Abschnitts); es liegt nämlich in jedem Monat das Maximum dem mittleren Stand um mehrere Millimeter näher als das Minimum, wesswegen das Barometer auch häufiger über das Maximum steigt, als unter das Minimum fällt; dagegen erreicht das Barometer nur selten einen sehr hohen (über 773 Millimet. betragenden, also das Mittel um 17 Millimet. übertreffenden) Stand, während es häufiger einen sehr tiefen (weniger als 732 Millimet., also 24 Millimet. unter dem mittleren betragenden) Stand erreicht. — Zugleich ergibt sich, daß die Extreme im Winter am häufigsten, im Sommer am seltensten sind, im Frühling und Herbst ist die Anzahl derselben beinahe gleich, aber etwas geringer als die mittlere des ganzen Jahres.

Betrachtet man die Anzahl der Extreme bei den ver-

wie oft Extreme des Maximums, des Minimums und wie viel Extreme überhaupt in jeder Jahreszeit bei jeder Phase vorkommen.

## Barometerstandes.

Herbst.			Jahr.		
Max.	Min.	Summe.	Max.	Min.	Summe.
207	98	305	358	239	597
349	229	578	354	235	589
351	225	576	388	295	683
411	206	617	265	222	487
282	195	477	320	201	521
116	496	612	243	292	535
549	108	657	399	173	572
411	191	602	389	161	550
335	218	553	340	227	567

schiedenen Mondphasen, so zeigt sich, daß die größte Anzahl im Winter auf das erste Viertel, im Frühling auf den Neumond, im Sommer auf den dritten Octanten und im Herbst auf das letzte Viertel, also beinahe immer auf diejenige Phase fällt, welche den höchsten Barometerstand hat; im ganzen Jahr ist dieses aber nicht der Fall, indem das erste Viertel, wo das Barometer wieder zu steigen anfängt, die größte Anzahl hat. Die kleinste Anzahl fällt im Winter auf den dritten Octanten, im Frühling auf den Vollmond, im Sommer auf das letzte Viertel, im Herbst auf den Neumond und im ganzen Jahr auf den zweiten Octanten; und hierbei bemerkt man kein regelmäßiges Zusammentreffen mit einem hohen oder einem tiefen Barometerstand. Im Allgemeinen läßt sich aus diesen Resultaten auf nichts Bestimmtes schließen, jedoch scheint es, daß die Extreme während der Periode zwischen dem letzten und ersten Viertel, wo das Barometer fällt, am häufigsten vorkommen, und ungefähr zur Zeit des tiefsten Barometerstandes ihr Maximum erreichen,

dafs sie aber, sobald das Barometer wieder anfängt zu steigen, bedeutend seltener werden. Die grösste Anzahl der Extreme im Maximum fällt auf das letzte Viertel, also auf die Zeit des höchsten Barometerstandes, und die grösste Anzahl der Extreme des Minimums auf das erste Viertel, mithin sogleich nach dem tiefsten Barometerstand; aber auch die Extreme im Maximum sind zu dieser Zeit sehr häufig. Die Ab- und Zunahme der Zahlen zeigt aber in den einzelnen Jahreszeiten wie im ganzen Jahr nur wenig Regelmässigkeit, so dafs man hieraus keinen bestimmten Zusammenhang zwischen den Mondphasen und der Häufigkeit der Extreme im Barometerstand erkennen kann.

Zum Schlusse dieses Abschnitts erlaube ich mir noch zu bemerken, dafs der Einflufs des synodischen Umlaufs des Mondes auf den Barometerstand mir desto zweifelhafter zu werden scheint, je mehr ich die aus verschiedenen Beobachtungen erhaltenen Resultate mit einander vergleiche; jedoch vermute ich, dafs das Klima derjenigen Städte, wovon Beobachtungen zu solchen Untersuchungen benutzt wurden, einen nicht unbedeutenden Einflufs hierauf ausüben könnte. So ist es mir wahrscheinlich, dafs in südlichen Gegenden der Einflufs der Lunistitien merklicher seyn dürfte als in nördlichen, und dafs ferner die Periode des hohen Barometerstandes, welche nach den Pariser und Strafsburger Beobachtungen im Sommer dem Vollmond, im Winter dem letzten Viertel näher rückt, im südlichen Europa vielleicht ganz auf die Zeit des Vollmonds, und im nördlichen mehr auf die Zeit des Neumonds fallen könnte. Da nun Paris, Genf, Strafsburg, Karlsruhe u. s. w. mehr in der Mitte Europa's und nahe an der Gränze der verschiedenen, dem Norden und dem Süden eigenthümlichen Klimate liegen, so könnten die in jenen Städten angestellten Beobachtungen, welche hauptsächlich zu solchen Untersuchungen gedient haben, weniger dazu geeignet seyn, Resultate zu

lie-

liefern, aus welchen ein Gesetz sich deutlich erkennen läßt, als andere mehr im südlichen und eben so im nördlichen Europa angestellte Beobachtungen. Ich habe mir zwar vorgenommen im nächsten Jahre den Einfluß des synodischen und anomalistischen Umlaufs des Mondes auf den Barometerstand und die Witterung nochmals aus den Karlsruher Beobachtungen zu bestimmen, aber es ist sehr zu wünschen, daß noch mehrere Physiker, welchen Beobachtungen aus dem südlichen oder nördlichen Europa zu Gebote stehen, diesen wichtigen Gegenstand untersuchen möchten.

### Dritter Abschnitt.

Bestimmung der vom Monde erzeugten atmosphärischen Ebbe und Fluth, nach 22jährigen zu Paris angestellten Beobachtungen.

Um den Gegenstand und den Zweck dieser Untersuchung gehörig auffassen zu können, wird es nicht überflüssig seyn, die Erscheinungen der Ebbe und Fluth des Weltmeers und der Atmosphäre zuvor etwas näher zu betrachten.

Es ist bekannt, daß das Wasser im Weltmeer zwei Mal täglich regelmäfsig steigt und fällt, so daß auf einen höchsten Wasserstand die Fluth, nach etwa 6 Stunden ein tiefster Wasserstand, die Ebbe folgt, worauf das Wasser wieder zu steigen anfängt, bis nach weiteren sechs Stunden eine zweite Fluth eintritt, welcher nach Verfluß von demselben Zeitraum eine zweite Ebbe folgt. Dieses periodisch wiederkehrende Steigen und Fallen des Wassers wird durch die Anziehungskraft des Mondes und der Sonne hervorgebracht, und entsteht somit durch die Vereinigung zweier partiellen Fluthen, wovon die eine bedeutendere vom Mond, die andere schwächere von der Sonne erzeugt wird. Im Allgemeinen tritt die erste Fluth zur Zeit des Durchgangs des Mondes durch den oberen,

und die zweite zur Zeit des Durchgangs desselben durch den unteren Meridian ein, während die erste Ebbe mit dem Aufgang, die zweite aber mit dem Untergang des Mondes nahe zusammentrifft. Weil nun der Mond an jedem folgenden Tag um ungefähr 50 Minuten später durch den Meridian geht, so verspätet sich auch die Ebbe und Fluth täglich um eben so viele Zeit, wodurch dieselben Erscheinungen erst nach einem halben Monat wieder zu denselben Tageszeiten eintreten. — Die Einwirkung der Sonne, durch deren Anziehungskraft eine täglich zwei Mal zu denselben Stunden wiederkehrende Ebbe und Fluth erzeugt werden muß, wird hauptsächlich nur dadurch merklich, daß zur Zeit der Syzyzien, wo die Culminationen des Mondes und der Sonne zu gleicher Zeit erfolgen, die Ebbe und Fluth bedeutender ist, als zur Zeit der Quadraturen, wo die vom Monde hervorbrachte Fluth mit der von der Sonne bewirkten Ebbe, und eben so die vom Monde erzeugte Ebbe mit der von der Sonne hervorbrachten Fluth zusammentrifft, und somit die Einwirkung des Mondes durch die Einwirkung der Sonne geschwächt wird. Ferner zeigt sich noch eine Ungleichheit in den Fluthen, je nachdem der Mond in der Erdnähe oder in der Erdferne sich befindet, indem unter sonst gleichen Umständen die Fluthen zur Zeit der Erdnähe höher sind, als zur Zeit der Erdferne.

Die atmosphärische Ebbe und Fluth wird, nach La Place <sup>1)</sup>, eben so wie die des Weltmeers durch die vereinigte Einwirkung der Sonne und des Mondes hervorgebracht, und beide sind denselben Gesetzen unterworfen. Mithin entsteht die atmosphärische Fluth gleichfalls durch die Vereinigung zweier partieller Fluthen, von denen die eine von der Anziehungskraft der Sonne, die andere von der Anziehungskraft des Mondes erzeugt wird. Die Periode der atmosphärischen Sonnenfluth ist ein hal-

1) *Annales de chimie et physique*, T. XXIV p. 281; daraus in Poggendorff's Annalen, Bd. XIII S. 137.



ber Sonnentag, und die Periode der Mondfluth ein halber Mondtag, und dabei muß die Einwirkung des Mondes ebenfalls viel bedeutender seyn, als die Einwirkung der Sonne. Weil aber hierdurch die Höhe der Atmosphäre in regelmäßigen Perioden abwechselnd vermehrt und vermindert wird, und der Barometerstand vom Luftdruck abhängig ist, so läßt sich vermuthen, daß das Barometer zur Zeit der Fluth höher stehen werde, als zur Zeit der Ebbe; wogegen jedoch eingewendet werden kann, daß während der Fluth durch die Anziehungskraft des Mondes die Anziehungskraft, welche die Erde auf die Lufttheilchen ausübt, d. h. das Gewicht der letzteren, vermindert werde, und deswegen die atmosphärische Ebbe und Fluth kein periodisches Steigen und Fallen des Barometers hervorbringen könne. Weil jedoch die atmosphärische Fluth nicht allein durch die directe Wirkung der Sonne und des Mondes, sondern auch durch die periodische Hebung und Senkung des Weltmeers, als der beweglichen Basis der Atmosphäre, verursacht wird, und dieses, nach La Place, als Hauptursache der atmosphärischen Fluth angesehen werden muß, so ist es immerhin am wahrscheinlichsten, daß dieselbe regelmäßige Schwankungen des Barometers erzeugen wird.

Aus vielen, an verschiedenen Orten angestellten Beobachtungen hat sich ergeben, daß das Barometer täglich zu denselben Stunden wiederkehrend regelmäßige Schwankungen zeigt, und in jedem Tag zwei Mal ein höchster und eben so zwei Mal ein tiefster Barometerstand eintritt. Die Stunden, in welchen diese Extreme eintreten, sind an verschiedenen Orten ziemlich gleich, und es fallen im Durchschnitt die beiden Maxima des Barometerstandes auf 10<sup>h</sup> Morgens und 10<sup>h</sup> Abends; dagegen die beiden Minima auf 4<sup>h</sup> Morgens und 4<sup>h</sup> Abends. Diese Schwankungen sind innerhalb der Wendekreise am bedeutendsten, in höheren Breiten geringer. Der Unterschied zwischen dem Maximum um 9<sup>h</sup> Morgens und dem

Minimum um 3<sup>h</sup> Abends beträgt in Paris, nach meinen im ersten Abschnitt mitgetheilten Resultaten, 0,775 Millimeter; weil aber diese Beobachtungsstunden mit den eigentlichen Wendestunden, wo das wirkliche Maximum und Minimum eintritt, nicht ganz zusammentreffen, so muß der wirkliche Unterschied noch etwas größer seyn, und kann ungefähr 0,800 Millimeter betragen.

Die Ursache dieser täglichen Schwankungen ist noch nicht vollständig bekannt. Mehrere Physiker haben sie aus einer durch die vereinigte Anziehungskraft der Sonne und des Mondes erzeugten atmosphärischen Ebbe und Fluth hergeleitet, welche Erklärung aber schon deshalb verwerflich ist, weil die Extreme immer auf dieselben Stunden fallen, also von der zu verschiedenen Tagesstunden eintreffenden Culmination des Mondes unabhängig sind. Wahrscheinlicher ist es, daß diese Erscheinung von der Anziehungskraft der Sonne allein verursacht werde; da aber, nach der Berechnung von La Place, die Anziehungskraft der Sonne viel zu gering ist, um Schwankungen von der beobachteten Größe hervorzubringen, so wurde von den meisten Physikern angenommen, daß die von den Sonnenstrahlen auf der Erde erzeugte Wärme, welche im Allgemeinen von der Höhe der Sonne über dem Horizont abhängt, die Grundursache dieser regelmäßigen Schwankungen des Barometers sey, wobei aber nicht unberücksichtigt bleiben darf, daß nach dieser Hypothese die beiden Extreme, welche in der Nacht eintreten, nicht wohl erklärt werden können, weil der Gang der Temperatur innerhalb 24 Stunden keineswegs eine doppelte, sondern nur eine einfache Periode der Zu- und Abnahme zeigt.

Nimmt man nun an, diese regelmäßigen täglichen Schwankungen des Barometers würden von der letzten oder einer andern unbekannten Ursache hervorgebracht, so werden die von der atmosphärischen Sonnenfluth verursachten Schwankungen des Barometers, welche

an jedem Tag zu denselben Stunden wiederkehren, mit jenen regelmässigen Schwankungen, welche sie modificiren, zusammenfallen, und man kann sie daher aus den Beobachtungen des Barometers nicht erkennen. Diefes ist aber nicht der Fall bei den von der atmosphärischen Mondfluth erzeugten Schwankungen des Barometers, denn diese richten sich nach den Mondsstunden, und treten erst nach Verlauf eines halben Monats wieder zu denselben Tageszeiten ein. Hiernach ist es zur Bestimmung der Mondfluth am zweckmässigsten, die gegebenen Barometerbeobachtungen von halbem zu halbem Monat zu vergleichen, damit immer diejenigen Mondphasen, bei welchen die Fluth auf dieselben Tageszeiten fällt, mit einander verbunden werden.

Um jedoch eine so kleine Gröfse, wie die Mondfluth, unter den grossen unregelmässigen Schwankungen des Barometers erkennen zu können, bedarf man einer sehr grossen Anzahl von Beobachtungen. La Place hat zur Bestimmung derselben von den auf der Sternwarte zu Paris angestellten Beobachtungen eine Reihe von acht Jahren benutzt, welche (weil die vierte, Abends 9 Uhr angestellte Beobachtung nicht aufgenommen wurde) eine Anzahl von 4752 Beobachtungen enthalten. Es ergiebt sich aus der Untersuchung dieses berühmten Gelehrten, dafs die Gröfse der Mondfluth nicht mehr als 0,0556 Millimeter beträgt, und das Maximum des Abends am Tage der Syzyzien auf 3<sup>h</sup> 20' fällt; La Place selbst bemerkt aber, dafs man, um die atmosphärische Mondfluth mit Genauigkeit zu bestimmen, wenigstens 40000 Beobachtungen anwenden müfste. Ferner hat Bouvard <sup>1)</sup>, nach der von La Place <sup>2)</sup> angegebenen For-

1) *Mémoires de l'académie royale des Sciences*, T. VII p. 267; hieraus in Poggendorff's Annalen, Bd. XIII S. 137.

2) *Mécanique céleste*, T. V p. 237, und *Connaissance des tems*, 1826.

mel zur Berechnung der Wirkung des Mondes auf die Atmosphäre, die Gröfse der atmosphärischen Mondsluth berechnet, und hierzu von den Pariser Beobachtungen eine Reihe von zwölf Jahren, welche 8940 Beobachtungen enthalten, angewandt, um die mittleren Barometerstände bei den Syzyzien und Quadraturen zu bestimmen. Die Berechnung giebt die Gröfse der Fluth  $= 0,01763$  Millimeter, und die Zeit des Maximums am Tage der Syzyzien  $2^h 8'$  Abends; woraus Bouvard schliesst, daß man für die Breite von Paris den Einfluß des Mondes auf die Atmosphäre als unmerklich ansehen könne. Diese Angaben sind übrigens keineswegs hinreichend, um das Daseyn und die Gröfse einer atmosphärischen Mondsluth gehörig nachzuweisen, indem die Anzahl der Beobachtungen, welche jene Gelehrten zu ihren Berechnungen verwendet haben, zur Entfernung zufälliger Einflüsse viel zu gering ist. — Die Wichtigkeit dieser Aufgabe hat mich deswegen veranlaßt, die Gröfse der atmosphärischen Mondsluth aus einer möglichst grofsen Anzahl von Beobachtungen zu bestimmen, wozu ich einen Zeitraum von zweiundzwanzig Jahren, welcher 8036 Tage und 32144 Beobachtungen umfaßt, aus den zu Paris angestellten Beobachtungen ausgewählt habe <sup>1)</sup>. Da hierüber schon oben das Nöthige mitgetheilt ist, bleibt nur noch übrig zu zeigen, auf welche Weise ich die Beobachtungen combinirt und die nöthigen Correctionen ausgeführt habe. — Den Zeitraum eines synodischen Umlaufs des Mondes habe ich in acht Phasen, wovon jede im Durchschnitt  $3\frac{3}{4}$  Tage oder funfzehn Beobachtungen umfaßt, und den Zeitraum zwischen zwei oberen Calminationen des Mondes in 24 Mondsstunden eingetheilt, von welchen jede etwa 62 Minuten Sonnenzeit beträgt;

1) Es war meine Absicht, wenigstens 40000 Beobachtungen anzuwenden, aber die von dem Jahr 1819 in dem *Journal de physique* enthaltenen sind unbrauchbar, weil sie nur die täglichen Extreme des Barometerstands angeben.

die beiden Stunden, in welchen der Mond den oberen und den unteren Meridian passirt, sind mit  $0^h$  und  $12^h$  bezeichnet. Die Mondsstunde, welcher eine der vier täglichen Beobachtungsstunden zugehört, habe ich jedesmal aus den astronomischen Jahrbüchern genau bestimmt. Es erhält jede Mondsstunde im Durchschnitt 1339 Beobachtungen, aber die Anzahl derselben ist auf die verschiedenen Stunden ungleich vertheilt, die grösste Anzahl, welche eine Stunde enthält, beträgt 1377, die kleinste 1302 Beobachtungen; ganz gleich würde die Anzahl derselben nur alsdann werden, wenn die Beobachtungen einen Zeitraum umfassen würden, wo die verschiedenen Mondsphasen wieder an denselben Tagen und Stunden eintreten. Von einer jeden der vier täglichen Beobachtungsstunden, und eben so von jeder der acht Phasen, kommen auf eine jede Mondsstunde im Mittel 335 Beobachtungen; aber auch hier ist die Anzahl in den einzelnen Stunden verschieden, indem einige 362, andere nur 310 Beobachtungen aus der nämlichen Tagesstunde enthalten. Ferner giebt jede Beobachtungsstunde in einer jeden Phase drei Mondsstunden; weil nämlich die Phase drei bis vier Tage enthält, und der Durchgang des Monds durch den Meridian sich beinahe um eine Stunde täglich verspätet, so wird die Beobachtung aus einer gewissen Tagesstunde am Tage vor der Phase einer späteren, und am Tage nach derselben einer früheren Stunde zugehören, als am Tage der Phase selbst. So giebt z. B. die Beobachtungsstunde um  $12^h$  Mittags am Tage vor dem Neumond  $1^h$ , am Tage des Neumonds  $0^h$ , und am Tage nach dem Neumond  $23^h$ . Da nun vier tägliche Beobachtungen gegeben sind, so erhält jede Phase nur 12 Mondsstunden, und die 12 anderen bleiben leer; wären aber, aufser den vier obigen, noch vier weitere Beobachtungen um  $6^h$  Abends,  $12^h$  Nachts,  $3^h$  Morgens und  $6^h$  Morgens gegeben, so würden in jeder Phase alle 24 Stunden vorkommen. Die Vertheilung sämmtlicher Beobachtungen auf die verschiedenen Phasen und Mondsstunden ist aus

folgender Tabelle ersichtlich, worin die in den Spalten neben einander stehenden drei Zahlen die Mondsstunden am Tage vor der Phase, am Tage derselben und am Tage nach derselben bedeuten, welche von der oben stehenden Beobachtungsstunde der Phase zukommen.

I. Vertheilung der Beobachtungen.

Phase.	9 <sup>h</sup> Morgens.	12 <sup>h</sup> Mittags.	3 <sup>h</sup> Abends.	9 <sup>h</sup> Abends.
N. M.	22 21 20	1 0 23	4 3 2	10 9 8
1. Oct.	19 18 17	22 21 20	1 0 23	7 6 5
E. V.	16 15 14	19 18 17	22 21 20	4 3 2
2. Oct.	13 12 11	16 15 14	19 18 17	1 0 23
V. M.	10 9 8	13 12 11	16 15 14	22 21 20
3. Oct.	7 6 5	10 9 8	13 12 11	19 18 17
L. V.	4 3 2	7 6 5	10 9 8	16 15 14
4. Oct.	1 0 23	4 3 2	7 6 5	13 12 11

Für jede der 24 Mondsstunden habe ich den mittleren Barometerstand aufgesucht, und zwar sowohl für die vier Jahreszeiten und das ganze Jahr, als auch für die acht Mondsphasen. Die unmittelbar aus den Beobachtungen erhaltenen mittleren Barometerstände bedürfen aber noch folgender Correctionen:

1) Weil die Anzahl der Beobachtungen, welche eine Mondsstunde aus den vier Tagesstunden erhält, mehr oder weniger ungleich, und der Barometerstand an den letzteren, wegen der täglichen regelmässigen Schwankungen, theils über, theils unter dem Mittel ist, so müssen diese Schwankungen entfernt und also sämmtliche Barometerstände auf den mittleren reducirt werden. Es sind aber die Unterschiede des Barometerstands der vier Tagesstunden von dem mittleren:

9 <sup>h</sup> Morgens	+0,3453	Millimeter
12 <sup>h</sup> Mittags	+0,0680	-
3 <sup>h</sup> Abends	-0,4289	-
9 <sup>h</sup> -	+0,0157	-

Daher habe ich von den Barometerständen, welche von

9<sup>h</sup> Morgens, 12<sup>h</sup> und 9<sup>h</sup> Abends vorkommen, 0,3453, 0,0680 und 0,0157 abgezählt, dagegen den Barometerständen, welche aus 3<sup>h</sup> Ab. auf eine Mondsstunde fallen, 0,4289 zugezählt. Diese Correction mußte, um den Einfluß jener Schwankungen zu entfernen, überall ausgeführt werden; sie verändert jedoch den mittleren Barometerstand, welcher für eine Mondsstunde aus allen Phasen vom ganzen Jahr gefunden ist, höchstens um 0,006 Millimeter; dagegen beträgt sie eben so viel als die obigen Zahlen angeben, wenn die mittleren Barometerstände der Mondsstunden für die einzelnen Phasen bestimmt werden, weil alsdann eine Mondsstunde immer nur aus Einer Tagesstunde Beobachtungen enthält.

2) Weil eine jede Mondsstunde nicht aus allen, sondern nur aus vier Phasen Beobachtungen erhält, und die mittleren Barometerstände der einzelnen Phasen um 0,52 Millimeter von einander verschieden sind, so ist es gleichfalls nothwendig, die mittleren Barometerstände nach den Phasen zu corrigiren. Indem z. B. 0<sup>h</sup> nur beim Neumond, ersten, zweiten und vierten Octanten vorkommt, und die Barometerstände dieser Phasen um +0,182, -0,338, -0,105 und -0,008 von dem mittleren Stand abweichen, so wurde von den Barometerständen, welche vom Neumond auf 0<sup>h</sup> fallen, 0,182 Millimet. abgezählt, und den übrigen, welche von den obigen drei Octanten eintreten, je nach der Phase 0,338, 0,105 und 0,008 zugezählt, und dadurch der Barometerstand dieser Stunde im Ganzen um 0,063 Millim. erhöht. — Durch diese Correction soll der Einfluß derjenigen Barometerschwankungen, welche vom synodischen Umlauf des Monds herrühren, entfernt werden; da jedoch die Größe derselben noch nicht gehörig bestimmt ist, so könnte diese Correction als überflüssig erscheinen, daher habe ich sie auch nur da ausgeführt, wo ein solcher Einfluß von Bedeutung seyn konnte, nämlich bei der Bestimmung der mittleren Barometerstände der Mondsstunden, wenn dieselben aus vier Phasen, nicht

aber wenn sie aus den einzelnen Phasen berechnet wurden. In jenem Fall wird der nach den Tagesstunden corrigirte Barometerstand durch diese zweite Correction um höchstens 0,1 Millimeter erhöht oder erniedrigt.

In der folgenden Tabelle habe ich die mittleren Barometerstände der 24 Mondsstunden in Millimetern über 750 für die vier Jahreszeiten und das ganze Jahr zusammengestellt; sie sind sämmtlich nach den Tagesstunden und in der letzten Spalte auch zugleich nach den Mondphasen corrigirt.

## 2. Barometerstände der einzelnen Stunden.

Stunde.	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Jahr I.	Jahr II.
0	6,936	5,490	5,877	5,290	5,875	5,938
1	7,327	5,420	5,980	5,020	5,926	5,998
2	7,094	5,482	6,104	5,225	5,956	5,854
3	6,886	5,529	5,740	6,045	6,050	5,943
4	7,477	5,558	5,943	5,724	6,181	6,080
5	6,919	5,303	5,941	5,324	5,870	5,909
6	7,104	5,160	6,028	5,272	5,914	5,955
7	6,742	4,893	6,357	5,385	5,850	5,892
8	6,498	5,329	6,228	6,182	6,060	5,962
9	6,707	5,163	6,430	5,968	6,067	5,968
10	6,689	4,975	6,450	5,792	5,971	5,873
11	7,148	5,016	6,361	5,640	6,030	6,052
12	7,034	4,510	6,360	5,234	5,740	5,760
13	7,262	4,414	6,452	6,005	6,033	6,054
14	6,999	4,878	6,354	5,888	6,006	5,965
15	7,451	4,749	6,156	5,661	6,001	5,959
16	6,946	4,820	6,096	5,773	5,920	5,877
17	7,309	4,981	6,169	5,012	5,861	5,960
18	7,446	5,461	6,134	4,879	5,997	6,085
19	6,914	4,912	5,997	5,094	5,722	5,820
20	6,803	5,065	6,263	5,014	5,792	5,814
21	6,740	5,694	5,964	5,586	5,993	6,005
22	7,018	5,402	5,994	5,248	5,910	5,929
23	6,817	5,401	6,316	4,989	5,869	5,941
Mittel	7,013	5,149	6,152	5,466	5,941	5,941



Es ergibt sich hieraus Folgendes: der höchste Barometerstand fällt im ganzen Jahr auf 4<sup>h</sup> (also 4 Stunden nach der oberen Culmination des Mondes), und der tiefste auf 19<sup>h</sup> (7 Stunden nach der unteren Culmination); aber es läßt sich weder eine einfache, noch eine doppelte Periode des Steigens und Fallens deutlich erkennen. Von 23<sup>h</sup> bis 4<sup>h</sup> steigt das Barometer regelmäsig fort; nach dem Maximum aber folgen drei tiefe Barometerstände, worauf von 8<sup>h</sup> bis 15<sup>h</sup>, mit Ausnahme von 12<sup>h</sup>, wo ein sehr tiefer Stand eintritt, das Barometer fortwährend über dem Mittel steht, und auch die darauf folgende von 16<sup>h</sup> bis 23<sup>h</sup> dauernde Periode des tiefen Barometerstandes wird mehrmals unterbrochen. Mithin zeigt sich keine regelmäsig atmosphärische Ebbe und Fluth; es müßte nämlich innerhalb der ersten 12 Stunden ein Maximum und 6 Stunden später ein Minimum des Barometerstandes eintreten, worauf 12 Stunden später ein zweites Maximum und ein zweites Minimum folgen würden. Wenn also das Maximum um 4<sup>h</sup>, welches der von La Place für die Fluth gefundenen Stunde entspricht, als die erste Fluth betrachtet wird, so müßte auf 10<sup>h</sup> eine Ebbe mit niederem, auf 16<sup>h</sup> eine zweite Fluth mit hohem, und auf 22<sup>h</sup> eine zweite Ebbe mit niederem Barometerstand eintreten; davon ist aber nichts zu bemerken, das Barometer steht um 10<sup>h</sup> etwas über, um 16<sup>h</sup> und 22<sup>h</sup> etwas unter dem Mittel, ein zweites Maximum ist gar nicht vorhanden, und ein zweites Minimum fällt auf 12<sup>h</sup>. In der letzten Spalte, wo die Barometerstände auch nach den Mondphasen corrigirt sind, fällt das Maximum auf 18<sup>h</sup>, das Minimum auf 12<sup>h</sup>, welchen beiden ein zweites Minimum in 0<sup>h</sup> und ein zweites Maximum in 6<sup>h</sup> entsprechen sollte; von ersterem ist aber nichts zu bemerken, und letzteres fällt schon auf 4<sup>h</sup>. Ferner zeigt sich ebenfalls kein periodisches, sondern mehr ein abwechselndes Steigen und Fallen des Barometers, so daß auf einen oder zwei hohe wieder eben so viele tiefe Baro-

meterstände folgen. Diese Unregelmäßigkeit der Schwankungen zeigt sich auch mehr oder weniger in den einzelnen Jahreszeiten. Im Winter fällt das Maximum auf 4<sup>h</sup> und das Minimum schon auf 8<sup>h</sup>, aber auch in 10<sup>h</sup> steht das Barometer so tief, daß man es als die auf 4<sup>h</sup> folgende Ebbe betrachten kann; ein zweites Maximum fällt auf 15<sup>h</sup> und ein zweites Minimum auf 21<sup>h</sup>. Diese Stunden würden zwar einigermaßen einer regelmäßigen Folge von Ebbe und Fluth entsprechen, aber in den Zwischenzeiten ist das Steigen und Fallen des Barometers ganz unregelmäßig. — Im Frühling fällt das Maximum auf 21<sup>h</sup> und das Minimum auf 13<sup>h</sup>, ein kleineres Maximum fällt auf 4<sup>h</sup> und ein kleineres Minimum auf 7<sup>h</sup>, aber das Barometer steht in den 10 Stunden von 21<sup>h</sup> bis 6<sup>h</sup> fortwährend über, und in den übrigen 14 Stunden meistens unter dem Mittel, so daß eher eine einfache als eine doppelte Periode zu erkennen ist. — Im Sommer tritt das Maximum in 13<sup>h</sup> und das Minimum in 3<sup>h</sup> ein, und man bemerkt nur eine einfache Periode, indem das Barometer von 7<sup>h</sup> bis 17<sup>h</sup> beinahe immer über, und von 18<sup>h</sup> bis 6<sup>h</sup> beinahe immer unter dem Mittel steht. Ein ähnliches Verhältniß zeigt sich im Herbst, nur wird die Periode des hohen Barometerstandes, welche von 8<sup>h</sup> bis 16<sup>h</sup> dauert, in 12<sup>h</sup> durch einen sehr tiefen, und die darauf folgende Periode des tiefen Barometerstandes mehrmals durch einen hohen Stand unterbrochen, so daß gleichfalls kein regelmäßiges Steigen und Fallen zu erkennen ist. Das Maximum fällt auf 8<sup>h</sup> und das Minimum auf 18<sup>h</sup>. Dabei sind in allen Jahreszeiten die Schwankungen des Barometers sehr gering; der Unterschied zwischen dem höchsten und dem tiefsten Stand beträgt im Winter 0,971, im Frühling 1,280, im Sommer 0,712, im Herbst 1,303 und im ganzen Jahr 0,459, oder bei weiterer Correction nach den Mondphasen nur 0,325 Millimeter, und ist also zur Zeit der Aequinoctien etwas größer als zur Zeit der Solstitien.

Wenn in der That eine atmosphärische Ebbe und Fluth vorhanden ist, so müssen dieselben Erscheinungen in Zeiträumen von 12 Mondstunden wiederkehren; werden daher die mittleren Barometerstände von je zwei — 12 Stunden von einander liegenden — Stunden zu einem neuen Mittel vereinigt, so müssen die beiden Maxima und eben so die beiden Minima zusammenfallen, wodurch eine einfache Periode des Steigens und Fallens entsteht. Indem alsdann der mittlere Barometerstand einer jeden solchen Doppelstunde im Durchschnitt aus 2679 Beobachtungen berechnet ist, so läßt sich eine Ausgleichung der zufälligen Schwankungen mit größerer Sicherheit erwarten. — Eine sonst wie die obige eingerichtete Zusammenstellung der aus je zwei Stunden berechneten Barometerstände enthält die folgende Tabelle:

### 3. Barometerstände der Doppelstunden.

Stunden.	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Jahr I.	Jahr II.
0 12	6,985	5,009	6,119	5,262	5,807	5,849
1 13	7,294	4,917	6,216	5,513	5,979	6,026
2 14	7,047	5,180	6,229	5,556	5,981	5,909
3 15	7,168	5,139	5,948	5,853	6,026	5,951
4 16	7,212	5,189	6,020	5,749	6,051	5,979
5 17	7,114	5,142	6,055	5,168	5,866	5,934
6 18	7,275	5,310	6,081	5,076	5,955	6,020
7 19	6,828	4,903	6,177	5,239	5,786	5,856
8 20	6,650	5,197	6,245	5,598	5,926	5,888
9 21	6,723	5,429	6,197	5,777	6,030	5,987
10 22	6,854	5,189	6,220	5,520	5,940	5,901
11 23	6,982	5,208	6,338	5,314	5,950	5,996
Mittel	7,013	5,149	6,152	5,466	5,941	5,941

Man bemerkt, daß im ganzen Jahr das Barometer von 0<sup>h</sup> (also vom Meridiansdurchgang des Mondes) an fortwährend steigt und vier Stunden später den höchsten Stand erreicht, worauf ein schnelles Fallen eintritt, welches aber nicht regelmäsig fortgeht, sondern mehrmals

von höheren Barometerständen unterbrochen wird, und daß der tiefste Stand schon nach drei Stunden auf den höchsten folgt, während er erst sechs Stunden nach dem letzteren eintreten sollte. Noch viel weniger Regelmäßigkeit zeigt sich, wenn die Barometerstände nach den Phasen corrigirt sind; der tiefste Stand fällt auf den Meridiansdurchgang, und in der darauf folgenden Stunde findet sich der höchste Stand des Barometers; in den übrigen Stunden zeigen sich unregelmäßige Schwankungen, und das Barometer steht abwechselnd über oder unter dem Mittel. Unter den vier Jahreszeiten hat der Winter die größte Regelmäßigkeit; vom tiefsten Stand, welcher acht Stunden nach der Culmination des Mondes eintritt, steigt das Barometer gleichmäßig bis zum höchsten Stand, welcher fünf Stunden nach dem tiefsten folgt, alsdann aber bleibt das Barometer fünf Stunden lang über dem Mittel, bis mit 7<sup>h</sup> ein schnelles Fallen beginnt, welches den tiefsten Stand schon in zwei Stunden herbeiführt. In den übrigen Jahreszeiten fällt das Maximum, so wie das Minimum des Barometerstandes, auf sehr verschiedene Stunden, im Frühling ersteres auf 9<sup>h</sup>, letzteres auf 7<sup>h</sup>, im Sommer auf 11<sup>h</sup> und 3<sup>h</sup>, im Herbst auf 3<sup>h</sup> und 6<sup>h</sup>, und nirgends zeigt sich ein regelmäßiges Steigen und Fallen.

Auf ähnliche Weise habe ich auch die mittleren Barometerstände aus je drei auf einander folgenden Stunden (z. B. 23, 0, 1) und aus sechs Stunden (z. B. 23, 0, 1 und 11, 12, 13), alsdann auch aus vier Stunden (z. B. 23, 0 und 11, 12, oder 0, 1 und 12, 13) aufgesucht, aber ebenfalls keine Resultate erhalten, aus welchen ein bestimmtes Gesetz sich erkennen läßt; meistens steht das Barometer abwechselnd etwas über oder unter dem Mittel, so daß häufig auf einen hohen Barometerstand nach drei Stunden ein tiefer und nach sechs Stunden wieder ein hoher folgt.

Ferner habe ich auch für jede Mondphase den mitt-

leren Barometerstand einer jeden der darin vorkommenden zwölf Stunden berechnet; wodurch sich gleichfalls kein brauchbares Resultat ergeben hat, weswegen ich es für überflüssig halte, die weitläufige Tabelle davon mitzutheilen. Zuletzt habe ich noch die Beobachtungen, wie La Place vorgeschlagen hat, von einem halben zu einem halben Monat mit einander verbunden. Dadurch erhält man die Barometerstände aus je zwei nach etwa funfzehn Tagen auf einander folgenden Phasen (nämlich vom Neumond und Vollmond, vom 1. und 3. Octanten, vom ersten und letzten Viertel, und vom zweiten und vierten Octanten, bei welchen Ebbe und Fluth auf dieselben Tagesstunden fällt), und somit die Barometerstände aus je zwei zwölf Stunden von einanderliegenden Mondsstunden. Von den gegebenen Beobachtungen kommen im Durchschnitt auf zwei vereinigte Phasen 8036, auf jede Mondsstunde aber 670 oder 1339 Beobachtungen; die letztere doppelte Anzahl entsteht dadurch, daß die Beobachtungen von 9<sup>h</sup> Morgens und 9<sup>h</sup> Abends zusammenfallen. Jede der vier vereinigten Phasen enthält neun Mondsstunden, die drei übrigen bleiben aber leer, weil in 6<sup>h</sup> Abends keine Beobachtungen angestellt werden <sup>1)</sup>. In der folgenden Tabelle habe ich diese Barometerstände zusammengestellt, welche, wie die früheren, nach den Tagesstunden, nicht aber nach den Mondphasen corrigirt, und in Millimetern über 750 angegeben sind.

- 1) Ich hätte die fehlenden Stunden durch Interpolation ausfüllen können, habe es aber unterlassen, weil bei so geringen Schwankungen ein kleiner Fehler leicht ein ganz unrichtiges Resultat erzeugen kann.

## 4. Barometerstände von je zwei Phasen.

Stunde.	Neumond. Vollmond.	1. Octant. 3. Octant.	E. Viertel. L. Viertel.	2. Octant. 4. Octant.	Mittel.
0 12	6,379	5,597	.	5,613	5,807
1 13	6,071	5,720	.	6,068	5,979
2 14	5,980	.	6,016	5,913	5,981
3 15	6,185	.	6,055	5,798	6,026
4 16	6,072	.	6,106	5,922	6,051
5 17	.	5,752	6,044	5,919	5,866
6 18	.	5,929	6,119	5,835	5,955
7 19	.	5,676	6,016	5,783	5,786
8 20	5,836	5,924	6,096	.	5,926
9 21	6,109	5,709	6,176	.	6,030
10 22	6,104	5,618	5,951	.	5,940
11 23	5,716	5,987	.	6,042	5,950
Mittel	6,046	5,774	6,063	5,884	5,941

In allen Phasen fällt der tiefste Barometerstand in die Stunde vor oder nach dem höchsten, bei den Syzyzien auf 11<sup>h</sup> und 0<sup>h</sup>, bei den Quadraturen auf 10<sup>h</sup> und 9<sup>h</sup>, bei den Octanten nach den Syzyzien auf 0<sup>h</sup> und 11<sup>h</sup>, und bei den Octanten nach den Quadraturen auf 0<sup>h</sup> und 1<sup>h</sup>, und beide Extreme treten zur Zeit der Culmination des Mondes und nur bei den Quadraturen (wo die drei Stunden zur Zeit derselben fehlen) etwas vor derselben ein. Der Unterschied zwischen dem höchsten und tiefsten Barometerstand beträgt bei den Syzyzien 0,663, bei den Quadraturen aber nur 0,225, bei den Octanten 0,390 und 0,455 Millimeter, wonach also die atmosphärische Fluth wie die Meeresfluth zur Zeit der Syzyzien größer ist, als zur Zeit der Quadraturen. Indem jedoch das Barometer kein regelmässiges Steigen und Fallen zeigt, sondern abwechselnd über oder unter dem Mittel steht, auch die Extreme unmittelbar auf einander folgen, während sie sechs Stunden von einander entfernt seyn sollten, so scheint es mir sehr gewagt, hieraus auf das Daseyn einer atmosphärischen Fluth zu schliessen.

Bevor ich zu den Schlusßbemerkungen übergehe, halte ich

ich es für zweckmäfsig, über die Unsicherheit der hier mitgetheilten (so wie ähnlicher) Resultate noch Einiges anzuführen. Ich habe die mittleren Barometerstände der Mondsstunden, so wie der Mondphasen nicht allein aus dem ganzen Zeitraum von 22 Jahren, sondern ebenfalls aus kleineren Zeiträumen von 5, 15 und 20 Jahren für einzelne Monate und Jahreszeiten berechnet, und dadurch oft ganz verschiedene Resultate erhalten. Aus den ersten 5 Jahren ergiebt sich Aehnliches, wie aus sämmtlichen 22 Jahren; die Schwankungen des Barometers sind schon sehr gering, der Unterschied zwischen dem höchsten und tiefsten Barometerstand beträgt nur 1,586 Millimeter; der erstere fällt auf 9<sup>h</sup>, der letztere auf 0<sup>h</sup>, und es zeigt sich kein periodisches Steigen und Fallen. Aus dem Zeitraum von 15 Jahren erhielt ich für die drei Sommermonate ein ganz anderes Resultat; die Schwankungen des Barometers sind ganz regelmäfsig, vom Minimum, das auf 0<sup>h</sup> fällt, steigt das Barometer fast gleichmäfsig fort, erreicht in 7<sup>h</sup> den mittleren und in 10<sup>h</sup> den höchsten Stand, bleibt bis 13<sup>h</sup> beinahe auf gleicher Höhe und bis 17<sup>h</sup> über dem Mittel, und fällt von da an mit wenigen Unterbrechungen gleichmäfsig bis zum Minimum. Da ich beinahe dieselben Resultate für den Monat Januar aus 14 und aus 20 Jahren erhielt, so schien es mir wahrscheinlich, der Mond verursache zwar eine doppelte atmosphärische Fluth, aber die erste, welche während seines Verweilens über dem Horizont eintritt, werde von seiner Anziehungskraft gleichsam getragen, also dadurch, das Gewicht der Lufttheilchen vermindert, und somit in den zwölf Stunden, von 17<sup>h</sup> bis 6<sup>h</sup>, wo der Mond über dem Horizont steht, ein tiefer Barometerstand erzeugt; dagegen werde durch die zweite Fluth, bei welcher der Mond unter dem Horizont sich befindet, also seine Anziehungskraft keinen directen Einfluß auf die Lufttheilchen ausübt, nicht allein die Höhe der Luftsäule, sondern auch der Druck derselben vermehrt, und dadurch

der hohe Barometerstand von 7<sup>h</sup> bis 17<sup>h</sup> verursacht. Aber für den Frühling erhielt ich völlig das Entgegengesetzte. Das Barometer steht nämlich von 20<sup>h</sup> bis 9<sup>h</sup>, während welcher Zeit der Mond über dem Horizont sich befindet, fortwährend über, und in den folgenden 12 Stunden stets unter dem Mittel, das Maximum fällt nahe zum oberen, das Minimum nahe zum unteren Meridiansdurchgang, und das Steigen und Fallen ist ebenfalls regelmässig. Aehnliche, jedoch weniger entgegengesetzte Verhältnisse, zeigten die mittleren Barometerstände der acht Mondphasen. Solche widersprechende Resultate, welche schon aus 5520 Beobachtungen für eine der vier Jahreszeiten, und aus 230 Beobachtungen für eine einzelne Stunde abgeleitet waren, und deren Gestalt dennoch durch wenige noch weiter in die Berechnung aufgenommene Jahre größtentheils verändert wurde, zeigen deutlich, wie groß der Einfluss zufälliger Umstände ist, und daß Beobachtungen, welche einen Zeitraum von fünf oder auch von zwanzig Jahren umfassen, noch lange nicht genügend sind, um den Einfluss des Mondes auf den Barometerstand mit Genauigkeit zu bestimmen.

Aus diesem Grunde halte ich es nicht für möglich, nach den von mir hier mitgetheilten, und noch weniger nach den auf einer viel kleineren Anzahl von Beobachtungen beruhenden Angaben von La Place und Bouvard über das Daseyn und die Größe einer atmosphärischen, aus den Schwankungen des Barometers erkennbaren Mondsfluth zu entscheiden. Nur fühle ich mich bewogen zu bemerken, daß man die regelmässigen täglichen Schwankungen des Barometers nicht durch eine von der Sonne bewirkte atmosphärische Fluth erklären könne; weil nämlich diese aus Beobachtungen von wenigen Jahren sich schon deutlich ergeben, aber von einer vom Mond bewirkten atmosphärischen Fluth, welche wenigstens drei Mal größer als die der Sonne seyn müßte, nichts zu bemerken ist, so kann die Ursache, welche



jene täglichen Schwankungen erzeugt, nicht wohl in der Anziehungskraft der Sonne gesucht werden. Eben so erscheint mir der Einfluss des synodischen Umlaufs des Mondes auf den Barometerstand nunmehr sehr zweifelhaft; denn obwohl ein solcher auf den von Flaugergues, mir selbst und Anderen mitgetheilten Resultaten sich ergeben hat, so halte ich, nach meinen jetzigen Erfahrungen, die Anzahl der hierzu angewandten Beobachtungen für allzu klein, um daraus ein Naturgesetz mit einiger Wahrscheinlichkeit abzuleiten. Meiner Ansicht nach sind zur genauen Bestimmung des Mondseinflusses überhaupt solche Beobachtungen erforderlich, welche innerhalb eines Zeitraums liegen, an dessen Anfang und Ende die Mondphasen wieder auf dieselben Tage fallen; kann man aber keine so lange Reihe von Beobachtungen bekommen, so muss wenigstens bestimmt werden, wie groß der Einfluss der noch fehlenden Jahre seyn kann, indem die Resultate nicht allein aus der ganzen Anzahl der vorhandenen Jahre, sondern auch aus einer kleineren Anzahl derselben aufgesucht werden, welcher letzteren noch so viele Jahre fehlen, als nach dem ganzen Zeitraum verfließen müssten, um die nämlichen Verhältnisse in den Mondsstunden annähernd herbeizuführen. Ferner sind, um die mittleren Barometerstände der Mondsstunden, und dadurch die atmosphärische Mondsfluth zu bestimmen, solche Beobachtungen erforderlich, welche acht Mal täglich, und zwar alle drei Stunden angestellt sind, indem nur alsdann sämtliche Mondsstunden in jeder der acht Phasen vorkommen, und somit der Einfluss der letzteren wegfällt oder wenigstens unbedeutend wird. Man kann jedoch unter der Voraussetzung, dass in 24 Stunden sowohl Fluth als Ebbe zwei Mal in gleichen Zeitabschnitten eintreten, mit solchen Beobachtungen ausreichen, welche vier Mal täglich, und zwar am besten Morgens 9<sup>h</sup>, Mittags 12<sup>h</sup>, Abends 3<sup>h</sup> und Abends 6<sup>h</sup> angestellt sind; da nämlich eine Culmination des Mon-

des bei den Syzygien auf 12<sup>h</sup>, bei den Quadraturen auf 6<sup>h</sup> Abends, bei den den Syzygien vorangehenden Octanten auf 9<sup>h</sup> Morgens und bei den denselben nachfolgenden Octanten auf 3<sup>h</sup> Abends fällt, so können, wenn immer drei Tage auf eine Phase gerechnet werden, durch Vereinigung der Beobachtungen von einem halben zu einem halben Monat die mittleren Barometerstände der zwischen zwei Culminationen liegenden zwölf Stunden für sämtliche Phasen aufgefunden werden.

Obgleich nun meine Bemühungen zu keiner Entscheidung über das Daseyn und die Gröfse der atmosphärischen Mondfluth geführt haben, so werden sie dennoch für die Wissenschaft von Nutzen seyn, weil die Unzuverlässigkeit der bisherigen Erfahrungen dadurch gezeigt, und vielleicht mancher Beobachter veranlaßt wird, das Barometer während einer längeren Reihe von Jahren an solchen Stunden zu beobachten, wodurch es in der Folge möglich werden könnte, eine Entscheidung über dieses Problem, von dessen glücklicher Lösung die Witterungskunde ihre wichtigsten Aufschlüsse zu erwarten hat, herbeizuführen.

---

## II. Ueber das Klima von Peking; von Dr. Wilh. Mahlmann.

Wenn man die geschichtliche Entwicklung unserer klimatischen Kenntniss von Asien aufmerksam verfolgt, so gelangt man zu dem höchst sonderbaren Resultat, daß wir die *ersten* genaueren Aufschlüsse über die Klimatologie dieses Erdtheils von einer Gegend her erhalten haben, welche noch gegenwärtig zu den unbekanntesten Regionen der alten Welt gehört. Schließen wir nämlich die Witterungsbeobachtungen v. Cossigny's zu Pondichéry in den Jahren 1736 bis 1739, wo Instrumente und Methoden noch mangelhafter waren, und Russel's zu Aleppo 1751 und 1752, die noch weit weniger wissenschaftlichen Werth als jene besitzen, aus; so finden wir, daß die *ältesten* Vertrauen erweckenden Observationen meteorologischer Instrumente auf dem asiatischen Continent weder in Indien noch in Sibirien, sondern in China, zu *Peking*, angestellt worden sind. Merkwürdiger Weise sind die ihnen geschichtlich sich anreihenden Beobachtungen ebenfalls nahe an der *Ostküste* gemacht, indem der berühmte Botaniker Thunberg zu *Nangasaki* auf der japanischen Insel Kiusiu in den Jahren 1775, 1776 und 1779 die Temperatur aufzeichnete. Dann erst traten, nämlich zur Zeit der Manheimer Gesellschaft und wahrscheinlich in Folge von deren Vereinigung, *Calcutta* im Jahre 1784 und *Canton* 1785 in die Reihe der Stationen, obschon nur ganz vorübergehend.

Die erwähnten Beobachtungen zu *Peking* wurden von dem Jesuiten P. Amiot mit wenigen Unterbrechungen vom 1. Januar 1757 bis 31. December 1762 fortgesetzt <sup>1</sup>). Sie wurden glücklicher Weise, von Messier

1) Schon früher, namentlich im Jahre 1743, waren daselbst vom P.

zum Druck geordnet, im J. 1774 zu Paris (*Mém. de Math. et de Phys., présentés à l'Acad. des Sciences par divers Savans, T. VI p. 519 bis 601*) vollständig publicirt, und Messier fügte ihnen Tafeln über die monatlichen Media und Extreme des Barometerstandes in jedem Jahre, über die monatlichen Extreme der Wärme und den vorherrschenden Wind bei. Später erschienen vom P. Cotte Berechnungen desselben Journals, wobei er aber nur die Durchschnittswerthe für die sechs Jahre zusammen, namentlich die monatlichen Mittel der Temperatur ergänzt (s. dessen *Traité de Météorologie, Paris 1774, App. p. 609*, und *Mém. sur la Météor., Paris 1788, T. II p. 494 bis 498*). — Da alle neuerlich die Temperaturverhältnisse der Ostküsten der alten Welt berührenden Schriften die von dem unermüdlichen Sammler Cotte berechneten Zahlen ihren Resultaten bei der Vergleichung der Ost- und Westküsten zu Grunde legten, so glaubte ich, mit Fug und Recht bei meinen Untersuchungen über die mittlere Vertheilung auf der Erdoberfläche (Dove's Repertorium der Physik, IV) dasselbe thun zu dürfen, wiewohl mir ein Paar Monate etwas anomal erschienen. Ich hatte mir indessen eine nähere Prüfung vorbehalten, sobald die neuen russischen Missionsbeobachtungen, welche sich an das große Stationennetz im russischen Reiche anschließen, in's Werk gesetzt worden, um zugleich einen sicherern Maafsstab für die ältere Reihe in Betreff des Instruments und seiner Lage zu erhalten. Die Ergebnisse dieser russischen Observationen sind nun kürzlich (für das Jahr 1841) erschienen, und ich habe seitdem das Amiot'sche Journal nochmals berechnet. Daraus ergab sich, daß Cotte's Media der Wärme nur zum kleinsten Theil richtig

Gaubil Temperaturbeobachtungen angestellt worden, über deren Ergebnifs uns jedoch nur eine kurze Notiz bekannt ist, deren vollständige Publication aber, falls das Journal nicht verloren gegangen, wohl zu wünschen wäre.

sind, und dafs sogar in einem Monate (Juni) der Fehler bis über  $2^{\circ}$  C. steigt. Es dürfte daher wohl auch jetzt noch angemessen erscheinen, die vollständigen Ergebnisse meiner Rechnungen hier zusammenzustellen. — Ferner wurden im gegenwärtigen Jahrhundert zwei Mal Beobachtungen angestellt: 1) vom Decemb. 1830 bis Juni 1831 (leider nach *altem* Styl berechnet), vom Hrn. G. v. Fufs (*Mém. de l'Acad. de St. Pétersb.*, 6. Série, *Scienc. math. et phys.*, T. I (St. Pé. 1838) p. 112 bis 117), bei Gelegenheit der alle 10 bis 11 Jahre wiederkehrenden Missionen und im Dienste der Kais. Academie der Wissenschaften; und 2) vom 1. Januar bis 31. December 1841 (*neuen* Styls) von Hrn. Gaschkewitsch, einem Mitgliede der neuen kirchlichen Mission, welche mit *vergleichenen* meteorol. und magnet. Instrumenten ausgerüstet war; jedoch observirte er nicht wie an den in den *Annales météor. etc.* früher publicirten Stationen von  $8^h$ , sondern von  $5^h$  Morgens zweistündlich bis  $9^h$  Abends. Wir benutzen hier einige von den Resultaten dieses Jahres, welche Hr. Kupffer im neuen *Bulletin physico-math. de l'Acad. de St. Pétersb.* (1843), T. I p. 174 bis 178, für das Thermometer, Barometer und den Druck der Dämpfe so eben veröffentlicht hat.

Wir wenden uns nun zu einer näheren Betrachtung der Beobachtungen im vorigen Jahrhundert. Amiot stellte seine Beobachtungen am *Thermometer* wie am Barometer täglich *zwei Mal* an, nämlich: 1) *Morgens* zu einer nicht angegebenen Stunde. Wenn auch Messier nicht sagte, dafs er Grund habe anzunehmen, Amiot hätte, wie P. Gaubil *vor ihm*, um Sonnenaufgang observirt, so wird diefs doch schon deshalb wahrscheinlich, weil die zweite Beobachtung stets zu *einer und derselben* Stunde angestellt worden, und die folgenden Tafeln über die mittlere Gröfse der täglichen Variation heben jeden Zweifel darüber bei Vergleichung mit den correspondirenden Stunden der neueren Beobachtun-

gen <sup>1)</sup>); — 2) Abends um 3<sup>h</sup>, was ebenfalls genau die vom P. Gaubil gewählte Stunde ist. Diese Wahl der Beobachtungszeiten, bei der man wohl auf die Vermuthung kommen kann, daß sie aus einer Bekanntschaft mit den Zeiten der täglichen Extreme hervorgegangen, dürfen wir eine sehr glückliche nennen, da diese Stände des Thermometers nahe *wahre* Media liefern und die daraus entspringenden Fehler nicht so groß sind, als daß man nicht, nach der damaligen Beschaffenheit der Thermometer, eine Reduction auf wahre Media für überflüssig halten möchte.

Die *Lage* des Instruments war im *Schatten* gegen Norden, wie aus zerstreuten Bemerkungen in der letzten Rubrik des Journals *bestimmt* hervorgeht, und auch hierin stimmt P. Amiot mit seinem Vorgänger (1743) überein. Der von uns (früher (Repert. d. Phys., IV, S. 96) erhobene Zweifel wegen directen Einflusses der Sonne, namentlich in der wärmeren Jahreszeit, erscheint hiernach nicht gerechtfertigt.

Am Schwierigsten aber ist die Entscheidung über die *Skale* des Instruments selbst. Vergeblich haben wir in allen Schriften, welche vielleicht Aufschluß darüber geben konnten, nachgesucht. De Luc, van Swinden, Cotte u. A. führen nichts Näheres an. Cotte sagt zwar im II. Bande seiner *Mémoires sur la Météorolog.*, daß er die Beobachtungen v. Réaumur's (zu Paris u. s. w.) und seiner Correspondenten auf die 80theilige Skale des Quecksilberthermometers (*«retabli dans son intégrité par M. de Luc»*) des berühmten Academi-  
kers reducirt habe; aber seine Berechnung der Peking-  
Beobachtungen thut dar, daß er hierin *keine* Aenderung  
vorgenommen, und dieß giebt der Vermuthung Raum,  
daß dieselben nicht mit dem fehlerhaften Réaumur-Wein-  
geist-, sondern mit einem Quecksilber-Thermometer an-  
gestellt worden, wovon Cotte vielleicht genauere Kennt-

1) Auch wird im Journal selbst öfter ausdrücklich von der Witterung zur Zeit des Sonnenaufganges und zuweilen vorher gesprochen.

nifs besitzen konnte. In Messier's Bericht an die Academie wird gesagt: »*Le P. Amiot écrit, que le thermomètre était gradué suivant le thermomètre à liqueur de Mr. de Réaumur, c'est-à-dire que du terme de la congélation (!) à celui de l'eau bouillante, il y a 80 degrés ou divisions.*« Hieraus geht also keineswegs mit Sicherheit hervor, ob Amiot's Thermometer selbst mit Weingeist gefüllt gewesen. Für die Annahme eines Quecksilberthermometers könnte sprechen: 1) dafs die Anwendung des Quecksilbers weit älter ist, als die Pekinger Beobachtungen, denn Fahrenheit (um 1720), Richter (1729), de l'Isle (1732), Maupertuis (1736), Celsius (1742), Christin zu Lyon (1743), Nollet (ein Schüler Réaumur's), Brisson, d'Arquier u. A. hatten sich schon der Quecksilberthermometer bedient; — 2) dafs Réaumur schon im J. 1739 zahlreiche Versuche (später auch Michely du Crest) über die ungleiche Ausdehnung von Weingeist und Quecksilber angestellt hatte; — 3) dafs, wie Cotte bemerkt (*Traité, p. 117*), Réaumur's Weingeistthermometer schwer zu transportiren waren, weshalb man sich für ferne Gegenden öfter des Quecksilbers bediente; — 4) dafs de Luc's genauere Untersuchungen über die Vergleichung von Weingeist- und Quecksilberthermometern, welche in die J. 1762 bis 1772 fallen (die erste Ausgabe seiner *Recherches* erschien 1772 zu Genf), doch wohl Messier, der selbst vom Jahr 1762 an zu Paris observirte, bekannt seyn mußten, als er in dem 1774 erschienenen VI. Bande der *Mémoires des Savans étrangers* Amiot's Beobachtungsjournal publicirte, und dafs Messier nichts destoweniger keinen Zweifel über die Genauigkeit des Instruments erhebt, sondern im Gegentheile diesen Observationen ein besonderes Vertrauen schenkt (*l. c. p. 531*). Diefs sind die Gründe, welche es für möglich halten lassen, dafs Amiot's Instrument mit Quecksilber construiert war (s. u.).

Die Ablesungen des Thermometers gehen meist nur

bis auf ganze Grade; doch kommen häufig auch halbe, Viertel- und zuweilen Drittel-Grade im Journal vor; es dürften also die Grade der Skale eben wohl nicht groß gewesen seyn. Uebrigens erstrecken sich Amiot's Beobachtungen auch auf Wind, Himmelsansicht, Regentage, Schneemenge u. dergl., über deren Resultate wir hier am Schlufs eine kurze Andeutung geben werden. Wir lassen nun die Ergebnisse unserer Berechnungen für die Temperatur in fünf Tafeln folgen, worin die beiden Beobachtungsreihen im gegenwärtigen Jahrhundert zur bessern Uebersicht mit aufgenommen worden sind.

[Siehe die beifolgenden Tafeln I, II, III, IV und V.]

Zum näheren Verständniß dieser Tafeln sind nur wenige Bemerkungen erforderlich:

No. I. Für das J. 1841 ist das *Mittel* das der absoluten täglichen Minima, am Registerthermometer gemessen, weil dieß die der Temperatur bei Sonnenaufgang zunächst kommende Luftwärme anzeigt; die Nachmittagsstunde, welche nicht weit vom Maximum absteht, ist in beiden Reihen dieselbe. Fufs' Beobachtungsstunden fallen nicht auf diese Zeiten; indess ist auch auf diese in

No. II Rücksicht genommen, indem aus den Beobachtungen vom J. 1841 ungefähr die Gröfse der monatlichen mittleren Minima und Maxima abgeleitet, und daraus der *mittlere tägliche Spielraum* des Thermometers, welcher sich wegen der Stunden nicht beträchtlich vom wahren entfernen kann, berechnet ist. Da Fufs' Beobachtungen nach *altem* Styl abgetheilt sind, so können die Gröfsen nur zu einer angenäherten Vergleichung dienen, was auch für die anderen Tafeln, in die sie eingeschaltet sind gilt.

No. III enthält die Media aus den in No. I getrennt aufgeführten Stunden. Aus Fufs' 4täglichen Beob-



albe,  
r; es  
groß  
beob-  
atage,  
hier  
Wir  
ir die  
Beob-  
besse-

V.]

ad nur

absolu-  
ter ge-  
ei Son-  
ngiebt;  
t vom  
ieselbe.  
af diese

beobach-  
monat-  
tet, und  
Thermo-  
icht be-  
erechnet  
em Sty-  
r zu ei-  
was auch  
ltet sind

getrenn-  
en Beob-

# I. Monatliche Mittel

Réaum. The

Monat.	1757.		1758.		1759.		1760.	
	Morgens.	3h Abends.	Morgens.	3h Abends.	Morgens.	3h Abends.	Morgens.	3h Abends.
Januar	—	—	7,33	0,73	5,48	0,80	5,44	—
Februar	7,39 *	4,52 *	5,77	0,85	5,29 *	2,01 *	5,31	—
März	0,13	8,16	0,76	9,29	1,10	7,10	1,72	—
April	6,78	14,63	7,61	15,76	6,65	16,85	6,08	—
Mai	14,10	23,60	12,50	22,30	12,61	24,00	11,13	—
Juni	16,72	24,96	17,38	25,63	18,42	28,88	17,85	—
Juli	20,27	27,43	17,90 *	24,00 *	18,81	25,45	18,71	—
August	18,91	26,50	17,58 *	25,59 *	20,08 *	25,42 *	17,87	—
Septemb.	12,24	19,20	— *	— *	12,87	20,31	13,13	—
October	4,75	12,87	— *	— *	6,80	14,15	7,56	—
Novemb.	0,38	7,82	(-1,85 *)	(3,98 *)	0,34	5,47	0,29	—
Decemb.	5,88	1,26	4,76	1,53	4,46	1,59	3,50	—
Jahr	—	—	—	—	6,63	14,34	6,67	—

\* 1757: Die Beobachtungen im Februar vom 1. bis 26. (26 Tage). — 1758: Die Beobachtungen im Februar vom 1. bis 26. (26 Tage). — 1759: Die Beobachtungen im Februar vom 1. bis 26. (26 Tage). — 1760: Die Beobachtungen im Februar vom 1. bis 26. (26 Tage).  
 \* 1757: Die Beobachtungen im September, October und vom 1. bis 15. November. — 1758: Die Beobachtungen im September, October und vom 1. bis 15. November. — 1759: Die Beobachtungen im September, October und vom 1. bis 15. November. — 1760: Die Beobachtungen im September, October und vom 1. bis 15. November.  
 \* 1757: Die Beobachtungen im September, October und vom 1. bis 15. November. — 1758: Die Beobachtungen im September, October und vom 1. bis 15. November. — 1759: Die Beobachtungen im September, October und vom 1. bis 15. November. — 1760: Die Beobachtungen im September, October und vom 1. bis 15. November.

## II. Monatliche Mittel der täglich

Réaum. The

Monat.	1757.	1758.	1759.	1760.
Januar	—	6,60	6,28	4,75
Februar	2,87	6,62	7,30	6,40
März	8,03	8,53	8,20	8,12
April	7,85	8,15	10,20	9,51
Mai	9,50	9,80	11,39	16,58
Juni	8,24	8,25	10,46	9,49
Juli	7,16	6,10	6,64	7,53
August	7,59	8,01	5,34	7,34
September	6,96	—	7,44	7,44
October	8,12	—	7,35	5,88
November	7,44	(5,83)	5,81	6,17
December	4,62	6,29	6,05	5,74
Jahr	—	—	7,71	7,92

## Mittel der Temperatur.

n. Thermometer.

1760.		1761.		1762.		5- oder 6-jähr. Durchschnitt: 1757 bis 1762.		1841.	
Morgens.	3h Ab.	Morgens.	3h Abends.	Morgens.	3h Abends.	Morg.	3h Ab.	Tägl. Min.	3h Ab.
5,44	0,69	3,13 *	2,80 *	7,68	2,93	5,81	0,15	8,05	1,87
5,31	1,09	3,60	2,65	4,42 *	0,93 *	5,30	0,50	6,13	1,35
1,72	9,84	2,58	8,34	0,80	5,25	0,55	8,00	0,49	4,17
6,08	15,59	7,17	15,07	7,22 *	14,05 *	6,92	15,33	6,24	14,95
11,13	27,71	11,98	20,53	12,31	18,81	12,44	22,83	11,37	19,89
17,85	27,34	16,73	25,65	16,88	24,07	17,33	26,09	14,41	20,19
18,71	26,24	18,59	25,98	18,00	23,24	18,71	25,39	17,07	22,87
17,87	25,21	19,08	23,68	17,15	23,82	18,45	25,04	16,13	21,13
13,13	20,57	13,19	19,62	13,92	20,04	13,07	19,95	11,79	18,47
7,56	13,44	8,51	14,18	8,52	13,90	7,23	13,71	6,59	13,14
0,29	6,46	0,11	4,60	0,92 *	5,42 *	0,27	5,95	0,27	5,97
3,50	2,24	2,96	0,94	4,23	0,27	4,30	0,88	5,54	0,58
6,67	14,59	7,35	13,67	6,48	12,24	6,63	13,63	5,31	11,64

Die Beobachtungen im Juli am 1., 2., 9. bis 31. (23 und 25 Tage). Die letzten Tage im August 5. November. — 1759: Im Februar vom 1. bis 11., 15. bis 28. (25 Tage); im August vom 1. bis 28. bis 30. (25 Tage beob.). — 1762: Die Beobachtungen im Februar vom 1. bis 24., 27. (24 im November fehlt der 2. bis 6. incl. (25 Tage observirt).

## täglichen Variation der Temperatur.

n. Thermometer.

1760.	1761.	1762.	5 bis 6 J.: 1757 bis 1762.	1830 bis 1831; alt. St.	1841.	5 bis 6 Jahre: 1757 bis 1762; corrig.
4,75	5,93	4,75	5,66	6,2	6,18	6,1
6,40	6,25	5,35	5,80	6,7	7,48	6,3
8,12	5,76	6,05	7,45	5,4	4,66	8,8
9,51	7,90	6,83	8,41	7,3	8,71	8,5
10,58	8,55	6,50	10,39	8,6	8,52	9,6
11,49	8,92	7,19	8,76	6,2	5,78	7,9
12,53	7,39	5,24	6,68	—	5,80	6,0
13,34	4,60	6,67	6,59	—	5,00	5,9
14,44	6,43	6,12	6,88	—	6,68	6,5
15,88	5,67	5,38	6,48	—	6,55	6,6
16,17	4,49	4,50	5,68	—	5,70	5,6
17,74	3,90	4,50	5,18	6,2	4,96	5,6
18,92	6,32	5,76	7,00	—	6,33	7,0

## V. Monatliche Schwankungen Réaum. Thermom.

Monat.	1757.	1758.	1759.	1760.	1761.
Januar	—	20,0	14,0	17,5	14,75
Februar	10,75	16,5	19,0	18,75	14,5
März	21,5	20,5	19,0	21,5	15,25
April	20,0	22,25	23,0	21,5	18,0
Mai	22,0	23,5	22,0	20,5	20,5
Juni	15,25	17,0	20,0	20,5	16,0
Juli	14,0	13,5	16,0	15,0	15,75
August	16,0	14,0	15,5	15,0	14,0
September	16,5	—	19,5	18,0	15,25
October	19,5	—	18,75	16,0	17,0
November	18,5	(17,0)	20,25	17,0	(16,0)
December	15,5	15,5	19,25	11,5	17,5
Jährl. Schwankung	43,5	42,0	44,0	46,75	37,5

Die größte Schwankung in der 6-jährigen Periode 1757 bis 1762 (d. h. die Differenz beträgt 45°,9, also genau so viel als in den Jahren 1830, 1831 und 1841!

# ungen der Temperatur. thermometer.

1761.	1762.	Mittel der 5 bis 6 Jahre: 1757 bis 1762.	1830 bis 1831 alten Styls.	1841.	5 bis 6 Jahre: 1757 bis 1762; corrigirt.
14,75	16,5	16,8	19,1	16,8	17,8
14,5	15,0	15,7	13,5	20,7	16,6
15,25	19,8	19,6	14,1	15,4	20,1
18,0	18,0	20,5	(11,4)	18,1	20,9
20,5	15,0	20,6	14,4	20,7	20,0
16,0	15,0	17,3	16,7	13,0	15,5
15,75	11,5	14,3	—	11,3	12,8
14,0	12,2	14,4	—	10,4	13,0
15,25	15,75	17,0	—	12,1	16,2
17,0	18,0	17,8	—	19,9	17,7
(16,0)	(11,0)	17,2	—	19,7	17,9
17,5	15,5	15,8	14,6	13,9	16,6
37,5	40,5	42,4	(42,1)	40,6	40,8

e Differenz zwischen dem abs. Max. und Min. dieser Reihe) betrug 47°,0, cor-

# IV. Monatliche Extreme

Réaum. Therm.

Monat.	1757.		1758.		1759.		1760.		M
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	
Januar	(-12,0)	—	-12,0	8,0	-10,0	4,0	-11,25	6,25	—
Februar	-11,25	- 0,5	-10,5	6,0	-10,0	9,0	-12,25	6,5	—
März	- 6,0	15,5	- 4,0	16,5	- 5,0	14,0	- 4,0	17,5	—
April	0,0	20,0	1,0	23,25	1,0	24,0	1,0	22,5	—
Mai	8,0	30,0	6,5	30,0	7,0	29,0	8,0	28,5	—
Juni	14,5	29,75	13,0	30,0	13,0	33,0	14,0	34,5	—
Juli	16,0	30,0	15,5	29,0	15,0	31,0	16,0	31,0	—
August	15,5	31,5	13,0	27,0	16,0	31,5	14,5	29,5	—
Septbr.	6,5	23,0	—	—	6,5	26,0	7,0	25,0	—
October	- 1,0	18,5	—	—	1,25	20,0	2,0	18,0	—
Novemb.	- 5,5	13,0	- 6,0	(11,0)	- 9,25	11,0	- 6,5	10,5	—
Decemb.	-10,0	5,5	- 9,5	6,0	-11,0	8,25	- 6,5	5,0	—
Jahr	-12,0	31,5	-12,0	30,0	-11,0	33,0	-12,25	34,5	—
Die jährlichen Extreme traten ein den	19. Jan. 8 <sup>h</sup> Morg.	9. Aug. 3 <sup>h</sup> Ab.	13. Jan. Morg.	30. Mai und 30. Juni 3 <sup>h</sup> Ab.	1. Dec. Morg.	30. Juni 3 <sup>h</sup> Ab.	1. Febr. Morg.	25. Juni 3 <sup>h</sup> Ab.	28. Juni Morg.

Die größten Extreme in dem 6-jährigen Zeitraume von 1757 bis 1762 waren: -12°,5 und 31°,5  
Jahrhunderts: -14°,5 und 31°,4.

# reme der Temperatur. Thermometer.

x.	1761.		1762.		5- bis 6-jährig. Durchschnitt: 1757 — 1762.		1830 und 1831 <i>alt. Styl.</i>		1841.	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
25	— 5,75	9,0	— 12,5	4,0	— 10,6	6,2	— 10,7	8,4	— 14,5	2,3
5	— 7,0	7,5	— 9,0	6,0	— 10,0	5,7	— 5,1	8,4	— 13,5	7,2
5	— 2,0	13,25	— 6,5	13,3	— 4,6	15,0	— 0,9	13,2	— 4,2	11,2
5	2,0	20,0	2,0	20,0	1,2	21,7	(6,9)	(18,3)	2,3	20,4
5	6,0	26,5	8,0	23,0	7,2	27,8	11,6	26,0	5,2	25,9
5	14,0	30,0	13,0	28,0	13,6	30,9	14,7	31,4	11,6	24,6
0	13,75	29,5	15,0	26,5	15,2	29,5	—	—	14,8	26,1
0	14,0	28,0	14,0	26,0	14,5	28,9	—	—	13,7	24,1
0	9,75	25,0	9,0	24,75	7,7	24,7	—	—	9,0	21,1
0	3,0	20,0	1,0	19,0	1,3	19,1	—	—	— 0,3	19,6
5	— 4,0	(12,0)	— 3,0	( 8,0)	— 5,7	11,5	—	—	— 7,5	12,2
0	— 7,5	10,0	— 9,5	6,0	— 9,0	6,8	— 7,8	6,8	— 9,3	26,1
1,5	— 7,5	30,0	— 12,5	28,0	— 11,2	31,2	— 10,7	(31,4)	— 14,5	2,61
uni ab.	28. Dec. Morg.	6. Juni 3 <sup>h</sup> Ab.	12. Jan. Morg.	11. und 30. Juni 3 <sup>h</sup> Ab.						

°,5 und 34°,5, corrigirt — 14°,3 und 31°,6; in den anderthalb Jahren der Beobachtungen *dieser*





achtungen an einem Thermometer mit corrigirter Skale sind *wahre* Mittel abgeleitet.

No. IV und V endlich enthalten resp. die monatlichen Extreme und die sich daraus ergebende Gröfse der vorkommenden monatlichen Variation der Wärme. Wegen der Beobachtungsstunden sind die Zahlen nahebei als absolute Werthe zu betrachten. Unter der Voraussetzung, dafs die Amiot'schen Observationen an einem Weingeistthermometer angestellt worden, erleiden diese seinem Journal entnommenen Gröfsen und monatlichen Differenzen in den einzelnen Jahren noch eine Aenderung, welche indess leicht aus v. Swinden's Tafeln für die Reduction Réaumur'scher Weingeistthermometer auf Quecksilbergrade vorgenommen werden kann, und wegen Raumsparnifs hier nicht mit aufgeführt ist.

Die Uebereinstimmung zwischen den älteren und neueren Observationen zu Peking, welche ich im Folgenden bei der Vergleichung der Resultate darlegen werde, erscheint in den meisten Zahlen schon befriedigend, wenn man annimmt, dafs der P. Amiot sich eines Quecksilberthermometers bedient habe; aber die Ungewifsheit darüber veranlafste mich doch, die monatlichen Mittel der beiden Beobachtungsstunden und die Extreme wenigstens nach der schönen Tafel van Swinden's zur Vergleichung der verschiedenen Skalen im vorigen Jahrhundert (in *Dissert. sur la comparaison des thermomètres, Amsterdam 1778*) unter der Voraussetzung zu corrigiren, dafs ein Réaumur'sches Weingeistthermometer im Gebrauch gewesen. Die daraus für die Media hervorgehenden Werthe sind zwar nur annähernde; aber eine besondere Rechnung gab uns die Ueberzeugung, dafs diese Correctionsmethode genüge. Die so erhaltenen Zahlen sind in den Taf. II, III und V in die *letzte* Rubrik (\*5—6 J., 1757—1762, corrigirt\*) gestellt, und da dieselben sich im Allgemeinen den neueren Beobachtungen

noch *besser* anschliessen, als die uncorrigirten, so glaube ich, trotz der oben vorgebrachten Gründe, dass das Instrument ein mit *Weingeist* gefülltes gewesen! Wir haben diesem bisher *nicht* beachteten Punkte über die Beschaffenheit des Instruments eine specielle Aufmerksamkeit geschenkt, und Alles, was sich uns zur Entscheidung darbot, erörtert, weil er für die Brauchbarkeit jener älteren Observationen offenbar eine *Lebensfrage* darstellt. Jedenfalls hat der Schluss aus der Vergleichung mit den neueren ein größeres Gewicht für sich, als die oben (S. 217) erwähnten Argumente.

Die Resultate der älteren Temperaturbeobachtungen in Vergleich zu den neueren sind kurz folgende: Das mittlere (corr.) Minimum fällt in den meisten Monaten des Jahres 1841 geringer aus, als im Durchschnitt der sechs Jahre 1757 bis 1762 (Taf. I), was schon durch Beobachtung der *absoluten* täglichen Minima im J. 1841 erklärlich erscheinen dürfte; jedoch liegt in den einzelnen Jahren der älteren Reihe das mittlere Minimum bald höher, bald tiefer. Die Beobachtung um 3<sup>h</sup> Nachm. stellt sich im J. 1841 fast in allen Monaten, ausser Februar und November, und besonders im März, *Juni* und August beträchtlich niedriger heraus; nur im *April* und *October* stimmen beide Mittel bis auf kleine Bruchtheile eines Grades unter einander überein. Auch bei dieser Stunde schwankt das Mittel der einzelnen Jahre der Amiot'schen Beobachtungen bald über, bald unter das des J. 1841. — Es scheint ferner keinem Zweifel unterworfen, dass das Jahr 1841 in Nord-China ein *kaltet* gewesen seyn muss (s. Taf. III), und dies dürfte die vorher aus Taf. I abgeleiteten Ergebnisse genügend erklären; denn mit Rücksicht auf die Eintheilung des J. 183<sub>1</sub> nach *altem Styl* schliessen sich doch die sieben Monate der Fufs'schen Beobachtungen den älteren weit näher an, als denen von Gaschkewitsch; und dass jene Behauptung in Betreff der Wärme des J. 1841 nicht übertrie-

ben ist, geht vielleicht auch daraus hervor, daß die mittlere Wintertemperatur  $183^{\circ}_F$  ( $-0^{\circ},8 R.$ ) von Fufs ausdrücklich »ein *Maximum* der mittleren Winterkälte« genannt wird, weil ihm der Winter zu *Peking selbst* als ein verhältnißmäfsig kalter (?) bezeichnet worden <sup>1)</sup>. Derselbe meint, daß die mittlere Sommerwärme nur wenig unter  $24^{\circ} R.$  betragen würde, was sehr wahrscheinlich viel zu hoch ist, da die älteren Beobachtungen wenigstens ganz augenfällig darthun, wie constant dort die mittlere Wärme der drei Sommermonate (Juni, Juli und August) ist. Hiernach ergibt sich nämlich aus seinen Observationen 1831, daß in diesem Jahre die mittlere Sommerwärme schwerlich  $21^{\circ} R.$  überstiegen, was nahe genug mit den älteren Beobachtungen, namentlich den corrigirten Mitteln der letzten Spalte Taf. III, im 6jährigen Durchschnitt zusammenstimmt. Aber daraus folgt zugleich, daß das J. 1841 nicht blofs durch einen kalten Winter ausgezeichnet gewesen ist, sondern daß auch der Frühling und der *Sommer* vor Allem ungewöhnlich niedrige Temperatur besessen haben; der Herbst 1841 schließt sich dagegen den älteren Beobachtungen weit inniger an, was eben nichts Ueberraschendes hat. Das Verhalten der monatlichen Extreme (Taf. IV) stimmt mit diesen Resultaten für die Media überein, und bestätigt dieselben zugleich.

Auch die monatlichen Mittel des täglichen und monatlichen Spielraums des Thermometers treffen mit den obigen Ergebnissen zusammen (Taf. II und V), und wenn einzelne Monate, wie der März (Taf. II) und die kälteren Monate des J. 1841 (Taf. V) überhaupt beträchtliche Abweichungen zeigen, so bedarf es zur Erklärung nur einer Vergleichung mit der Gröfse der mittleren täg-

1) Ging es aber Hrn. v. Fufs etwa nicht eben so, wie fast allen Reisenden? Der Eindruck eines Minimum von  $-13^{\circ},4 C.$  und eines Winters von  $-1^{\circ}$  ungefähr unter  $40^{\circ}$  Breite, also etwa wie zu Danzig, konnte leicht zu einem solchen Urtheil führen.

lichen Oscillation an anderen Orten, welche das etwas überraschende Resultat giebt, daß diese GröÙe in einerlei Monaten verschiedener Jahre weit bedeutender variiert, als man *a priori* anzunehmen geneigt seyn möchte. Eine umfassende und mühsame Untersuchung, welche ich über diese Veränderlichkeit, die offenbar eine Folge der verschiedenen Himmelsansicht und aller auf die nicht-periodische Temperaturvertheilung auf der Erdoberfläche einwirkenden Elemente ist, vor längerer Zeit angestellt, aber nicht speciell veröffentlicht habe, um die Methode, aus der GröÙe der täglichen Oscillation wahre Media abzuleiten (s. Dove's Repert. der Physik, IV), einer sorgfältigeren Prüfung zu unterwerfen, liefert den entschiedensten Beweis für jenen Satz, und spricht somit zu Gunsten der Brauchbarkeit der älteren Beobachtungen.

Combinirt man nun die älteren (corrig.) Mittel mit den neuesten Beobachtungen behufs einer vorläufigen Annäherung, so erhält man im 6- bis 7jährigen Durchschnitt nach der *hunderttheiligen* Skale für

	Jahr.	Winter.	Frühling	Sommer.	Herbst.	Kältester Monat.	Wärmst. Monat.
Peking (in 39° 54' n. Br.) . . . . .	11,3	—4,2	12,4	25,4	11,6	— 5,2 (Jan.)	25,9 (Juli)
während Cotte's Rechnungen <sup>1)</sup> ergeben	12,7	—3,2	13,5	28,1	12,4	— 4,1 (Jan.)	29,1 (Juni)

Peking hat also in Betreff der mittleren Temperatur einen Winter wie das Nordcap (Skandin.) und Utica (N. York); sein kältester Monat kommt dem von Upsala gleich. Der Sommer ist so warm wie Siciliens am Fusse des Aetna und wie Oahu's (Sandwichs-Inseln), und den wärmsten Monat finden wir im Süden der Vereinigten Staaten zu Natchez wieder. Ferner beträgt die Differenz der

1) Vergl. Dove's Repert., IV, S. 95, und mein *Tabl. III, Distribution de la chaleur sur le globe etc.* in v. Humboldt's *Asie Centrale*, T. III.

Winter- und Sommertemperatur  $29^{\circ},6$  oder  $1^{\circ},7$  weniger, die des kältesten und wärmsten Monats  $31^{\circ},1$  oder  $2^{\circ},1$  C. weniger, als man früher nach Cotte angab. — Wenn wir diese Ergebnisse mit den Beobachtungen nahe der Westküste der alten Welt in *gleicher Breite*, nämlich mit Italien vergleichen, so finden wir, daß hier die Jahreswärme über  $5^{\circ}$  C. höher ist, daß Winter und Herbst  $6^{\circ}$ , Frühling gegen  $3^{\circ}$  wärmer, der Sommer aber nur  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  kälter ist, als zu Peking, daß somit das continentale Klima sich in weit geringerem Grade bei der Sommertemperatur ausspricht, als in den kälteren Jahreszeiten. Noch schlagender tritt dies hervor, wenn wir sehen, wie der kälteste Monat zu Peking  $15^{\circ}$  kälter und der wärmste kaum  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  C. wärmer ist, als im südlichen Italien; ein Verhältniß, was bei Cotte's Rechnung, wonach der *Juni* anomal am wärmsten seyn sollte, mehr versteckt bleiben mußte, was aber mit der geographischen Lage trefflich übereinstimmt. Excessiv ist also das Klima Nord-China's noch in hohem Grade; denn Nord-China wird in den kälteren Monaten in das Gebiet der Temperaturdepression, welcher in höheren Breiten alle Continentalflächen (auch nahe den Westküsten der Oeane) unterworfen sind, hineingezogen; aber im Sommer bringt der vorherrschende Süd- und Südost-Wind, wie auch wohl die Nähe der Gebirge (In-schan und Thaischan) bei Landwinden eine Mäßigung der Hitze continentaler Lüfte hervor, und sonach scheint Peking *zwei Klimate zu vereinigen*, die *temporär* mit einander abwechseln, nämlich das excessiv-continentale und das gemäßigt pelagische der Ostküsten großer Continente. Wie weit sich aber die Kälte Nord- und Central-Asiens nach Süden und bis zum stillen Ocean hin zu erstrecken vermag, das erfahren wir recht auffallend an der Insel Tschusan ( $30\frac{1}{2}^{\circ}$  n. Br.), deren Wintertemperatur  $18\frac{1}{4}^{\circ}$  nur  $5\frac{3}{4}^{\circ}$  C. betrug, während Ambala im oberen Gangesbecken bei 170 Toisen über dem Meere  $13^{\circ},2$  ( $11\frac{3}{4}^{\circ}$  C.

selbst im *kältesten Monat*), Kairo  $14^{\circ},7$  C. Winterwärme besitzt, und selbst die Binnenländer nördlich vom mexikanischen Golf einen um  $6^{\circ}$  milderen Winter haben. Und doch sagt Fufs, dafs die klimatische Beschaffenheit des Gestadelandes Pe-tscheli in einem so contrastirenden Charakter gegen die des benachbarten Hochlandes steht, dafs sich auf der 100 bis 200 Werst breiten Terrassen-Landschaft ein Klima-Uebergang von völligen *zehn* Breitengraden offenbart (a. a. O. S. 117).

Es liegt nahe, zwischen den Ostküsten der beiden grossen Continentalmassen, welche manche beträchtliche Abweichungen in klimatischer Beziehung zeigen, eine Vergleichung anzustellen. Die *Jahres-Isotherme* von  $11^{\circ}$  C., welche durch die Südspitze der Krym, an Wien und London vorüberläuft, schneidet an beiden Ostküsten nahe denselben Parallelkreis; aber die geringere Ausdehnung des Festlandes im Vergleich mit der umgebenden Fläche der Oeane und seine Configuration verleiht Nord-Amerika's Ostküste einen ( $4^{\circ}$  C.) wärmeren Winter, einen kühleren Frühling, einen ( $2\frac{1}{2}^{\circ}$ ) kälteren Sommer und einen wenig wärmeren Herbst, und eben so verhält es sich mit dem kältesten und wärmsten Monat. Diese Verhältnisse lehren augenscheinlich, wie eine Milderung des Klimas der Ostküsten, eine Abstumpfung der Extreme wieder von der Gröfse und Form des Festlandes bedingt wird. Dringen wir in den Vereinigten Staaten von der Küste westwärts in das Innere ein, so finden wir, dafs sich die Unterschiede der Jahreszeiten gegen Peking unter einerlei Breite nicht wesentlich verändern, ausser im Frühling und Herbst, wo die andauernde Kälte oder Wärme der Wasser des atlantischen Oceans in den respective vorhergegangenen Jahreszeiten ihren Einflufs auf die Luft über dem Binnenlande nicht merklich äufsern kann; daher stimmen diese Jahreszeiten fast genau mit den gleichnamigen zu Peking überein.

Höchst interessant ist ferner auch eine Vergleichung  
mit

mit einem Orte im westlichen Asien, der nahe *gleichen Abstand vom Centrum* der asiatischen Continentalfläche besitzt (nach Hrn. v. Humboldt:  $85^{\circ}$  östl. L. Par. und  $44\frac{1}{2}^{\circ}$  Br.). Zu Bokhara, wo Chanykow im Winter 1841 — 1842 beobachtete, und welches in fast gleicher Breite ( $39^{\circ} 43'$  n.), aber  $140^t$  höher liegt als Peking, hatte nämlich der December 1841:  $1^{\circ},2$ , Januar 1842:  $-4^{\circ},2$  und Februar:  $-0^{\circ},1$  C. (der Winter also  $-1^{\circ},1$  C.); demnach war der December hier in *demselben* Jahre (annähernd auf den Meeresspiegel reducirt) über  $6^{\circ}$  C. *wärmer* als zu Peking, so nahe dem Gestade des Stillen Oceans!

Die *Extreme der Temperatur* zu Peking, welche merkwürdiger Weise in den älteren und neueren Beobachtungen bis auf  $\frac{1}{3}^{\circ}$  mit einander übereinstimmen, und welche eine so enorme Oscillation der Wärme ( $57^{\circ},4$  C.) unter  $40^{\circ}$  Br. ergeben, sind noch nicht einmal als die absoluten für diesen Ort anzusehen. Nach einem Briefe des P. Gaubil (vom 26. Oct. 1750) herrschte daselbst vor hundert Jahren, im Juli 1743, eine so außerordentliche Hitze, daß sich die ältesten Menschen einer solchen Wärme nicht zu erinnern vermochten. Sie raffte Tausende von Menschen hin, — (bloß in Peking und den Vorstädten starben vom 14. bis 25. Juli 11400 Leute aus der ärmeren Volksklasse; die große Zahl von Vornehmern wird nicht näher angegeben;) — und der Kaiser befahl, zur Linderung auf den Hauptstraßen und an den Thoren der Stadt Eis und große Almosen *gratis* an das Volk auszutheilen. Glücklicher Weise besitzen wir auch von dieser Zeit Beobachtungen der Jesuitenväter, welche an einem Hubin'schen, in Paris mit einem Réaumur'schen Weingeistthermometer verglichenen Instrumente im *Schatten* angestellt wurden. Daraus ergibt sich, daß die Wärme Nachm. 3 Uhr am 20. und 21. Juli auf  $30\frac{1}{2}^{\circ}$ , am 22. und 23. Juli auf  $31^{\circ},2$ , am 24. auf  $31^{\circ},6$  und am 25. sogar auf  $32^{\circ},5$  (auf das 80-theil.

Quecksilberthermometer reducirt) stieg, worauf ein Regen mit NO.-Wind die Temperatur deprimirte. Doch erreichte die Hitze noch am 9. August desselben Jahres eine Höhe von 27°,8 R. Da nun die *corrigirten* Angaben Amiot's als Maxima in den 6 Jahren ergeben:

im Juli                    27,8   27,0   28,7   28,7   27,4   24,8 R.  
im Jahre über-

haupt resp.            29,1   27,8   30,3   31,6   27,8   26,1  
so folgt daraus, daß jene »außerordentliche« Hitze 1743 kaum 1° R. höher ist, als in den Beobachtungen von Amiot und v. Fufs, daß also weniger ein absolutes Maximum als die *lange Dauer* der Hitze zu jenen Erscheinungen Veranlassung gegeben haben wird. Somit scheinen aus den bisherigen Beobachtungen für Peking als Gränzen des Thermometerstandes — 18°,1 (16° tiefer als in Süd Italien, 9¾ höher als zu Marietta) und 40°,6 C. (dieselbe Höhe erreicht das Thermometer zu Palermo, Athen und zu Fort Columbus, N.-Amer.) hervorzugehen. Berichten über das Einfrieren von Handelsschiffen an der Küste des Golfs von Pe-tscheli (in gleicher Breite mit der Ins. Menorca) zu Anfang des *Decembers* darf man also auch wohl Glauben schenken.

Die vollständige Mittheilung der Temperatur-Mediaschien uns unerläßlich, weil im Westen der alten Welt *gleichzeitige* Beobachtungen an einigen Orten existiren; und da die Vergleichbarkeit der einzelnen Jahre *unter sich* keinem Zweifel unterliegt, so liefern sie ein vortreffliches Mittel, die Untersuchungen über die nicht-periodischen Temperaturänderungen (s. Dove in den Abhandl. der Academie der Wissensch. 1841, 1842) nicht bloß auf eine frühere Zeit auszudehnen, sondern, was sehr wichtig ist, zum *ersten Male West- und Ostküste der alten Welt* in dieser Beziehung zu vergleichen. Schon ein flüchtiger Blick auf die einzelnen Jahre läßt eine *große* Veränderlichkeit in so niederen Breiten erkennen, und man findet bald, daß, in Uebereinstimmung mit dem von



Dove gewonnenen Resultate für andere Gegenden, welche *weit entfernt* von Asiens Ostküste liegen, die geringste Veränderlichkeit zu Peking ebenfalls in ein Frühlings- und ein Herbstmonat fällt. — Auch ergibt sich selbst schon, bei Vergleichung von Beobachtungen derselben Periode, ein wahrscheinlicher Zusammenhang zwischen temporärer Herabdrückung der Wärme an den *Ostküsten der beiden großen Continente!* Denn die ungewöhnliche Kälte, welche im Februar 1836 im östlichen und inneren Nord-Amerika eintrat und sich über das südliche Europa erstreckte, während St. Petersburg sich, besonders im Gegensatz zu Island, einer auffallend hohen Wärme erfreute, steht ohne Zweifel in Verbindung mit einem Phänomene, was in 50 Jahren zu Canton kaum *einmal* beobachtet worden, nämlich mit einem *Schneefall* am 8. Februar 1836.

Da kürzlich in diesen Annalen (Bd. LVIII S. 177) der Gang des Barometers für Tschusan nach englischen Beobachtungen während der Besetzung dieser Insel (*Chin. Repos.*, 1841, *New York Univ. Ann. Reports*) mitgetheilt worden, so dürfte es angemessen seyn, bei Betrachtung der klimatischen und besonders der Temperatur-Verhältnisse von Peking auch hier die Ergebnisse für die Wärme an der Küste des *mittleren* Chinas, oder eines Verbindungsortes zwischen dem Norden und Süden dieses Landes zu erwähnen. Aus sechs täglichen Beobachtungen mit 3-stündlichen Intervallen finde ich nämlich für die *Insel Tschusan* (dicht am Meeresspiegel):

	1841.		1840.			
	Januar.	Febr.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Wahre Media	3,7	3,3	20,7	16,3	11,0	6,7 R.
Mon. Min.	— 1,8	— 3,1	15,1	8,4	4,4	— 2,2
Mon. Max.	13,3	14,7	31,6	26,7	18,2	20,0
Mon. Variat.	15,1	17,8	16,5	18,3	13,8	22,2

Diese Beobachtungen deuten ebenfalls darauf hin, daß die ersten Monate des Jahres 1841 an der Ostküste Chinas ungewöhnlich *kalt* gewesen sind (s. oben).

Was die Beobachtungen des *Luftdrucks* betrifft, so sagt Amiot zwar, daß »sein Barometer mit Sorgfalt construirt worden sey«; aber bekanntlich dachte man in damaliger Zeit noch nicht einmal an eine Berücksichtigung der Temperatur des Quecksilbers. Wir stellen deshalb nur die 6-jährigen Mittel (nach Messier) mit den neueren zusammen (Fufs' Observ. wieder nach *altem Styl*):

	Barometer. 1757—1762.	Barometer. 1831 (bei 0° C.)	Barometer. 1841 (bei 16 $\frac{3}{4}$ ° C.)	Dampf- druck. 1841.	Trockne Luft. 1841.
	franz.	franz.	engl.	engl.	engl.
Januar	28" 2",0	28" 3",72	30" 3",24	0",61	30" 2",63
Febr.	28 1,1	28 3,89	30 2,56	0,90	30 1,66
März	27 11,1	28 2,40	30 1,51	1,54	29 9,97
April	27 10,5	(27 10,91)	29 9,18	2,53	29 6,65
Mai	27 8,0	27 9,92	29 7,74	3,38	29 4,36
Juni	27 7,5	27 7,60	29 5,67	5,30	29 0,37
Juli	27 7,1	—	29 5,61	7,14	28 8,47
August	27 7,9	—	29 6,13	6,85	28 9,28
Septbr.	27 9,7	—	29 8,45	4,34	29 4,11
Octob.	27 10,1	—	30 0,24	2,65	29 7,59
Novbr.	28 0,7	—	30 2,27	1,29	30 0,98
Decbr.	28 1,5	28 3,44	30 3,20	0,52	30 2,68
Jahr	27" 10",7		29" 9",65	3",09	29" 6",56

Die Beobachtungen vom J. 1841, welche in dem Originalmaafsstabe der Skale mitgetheilt sind, weil diese zur Vergleichung des Ganges in der jährlichen Periode genügt, sind nach der Formel:

$$5V + 2VII + 2IX + \dots + 2VII + 5IX$$

24

berechnet (die römischen Zahlen bezeichnen die Beobachtungsstunden). Das Jahresmedium daraus (28" 0",38 *Pariser M.* bei 0° C.) ist beträchtlich höher, als das der Amiot'schen Reihe, was wohl mit der Unvollkommen-

heit des alten Instruments zusammenhängt; denn die Beobachtungen von Fufs, auf das Jahresmedium (aus 1841) reducirt, liefern gleichfalls  $28'' 0'' 0$  Par. bei  $0^{\circ}$  C.; ein geringer Unterschied des Mittels, wenn man erwägt, dafs derselbe im südlichen Europa selbst 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Lin. betragen kann (Monatsber. f. Erdkunde, I, S. 93). Der Gang des Barometers, des Drucks der Dämpfe und der trocknen Luft schließt sich für eine einjährige Reihe ziemlich gut an die Beobachtungen zu Nertschinsk im continentalen Asien, und zu Tschusan nahe der nördlichen Gränze der Monsoons im chinesischen Meere an (s. Dove's Abhandl. in diesen Ann. Bd. LVIII S. 188): Der Luftdruck nimmt in der jährlichen Periode mit steigender Wärme (in *allen drei Reihen*) ab; die Elasticität des Wasserdampfes, welche zu Peking gröfser als zu Nertschinsk ist, nimmt gleichzeitig zu, und der Druck der trocknen Luft verhält sich analog den Curven im Inneren Nord-Asiens, welche durch ihre starke Krümmung von denen des westlichen Europas so wesentlich abweichen. Die jährliche Schwankung der Monatsmedia beträgt zu Peking für den Druck der Atmosphäre  $7'' 63$ , des Dampfes  $6'' 53$  und der trocknen Luft  $14'' 21$  engl.

Für die täglichen Veränderungen erhalten wir im jährlichen Durchschnitte aus Gaschkewitsch's Beobachtungen folgende Werthe (*engl. Lin.*), wobei wir die gleichzeitigen Temperaturmedia daneben setzen:

Stunde.	Barometer.	Elasticität des Dampfes.	Trockne Luft.	Temperatur.
5 <sup>h</sup>	299 <sup>''</sup> ,745	2 <sup>''</sup> ,954	296 <sup>''</sup> ,791	5 <sup>o</sup> ,74 R.
7	299 <sup>''</sup> ,885	3 <sup>''</sup> ,021	296 <sup>''</sup> ,864	6 <sup>''</sup> ,12
9	300 <sup>''</sup> ,025	3 <sup>''</sup> ,080	296 <sup>''</sup> ,945	7 <sup>''</sup> ,99
11	299 <sup>''</sup> ,930	3 <sup>''</sup> ,125	296 <sup>''</sup> ,805	10 <sup>''</sup> ,00
1	299 <sup>''</sup> ,560	3 <sup>''</sup> ,100	296 <sup>''</sup> ,460	11 <sup>''</sup> ,27
3	299 <sup>''</sup> ,290	3 <sup>''</sup> ,037	296 <sup>''</sup> ,253	11 <sup>''</sup> ,64
5	299 <sup>''</sup> ,225	3 <sup>''</sup> ,062	296 <sup>''</sup> ,163	10 <sup>''</sup> ,81
7	299 <sup>''</sup> ,415	3 <sup>''</sup> ,216	296 <sup>''</sup> ,199	9 <sup>''</sup> ,38
9	299 <sup>''</sup> ,650	3 <sup>''</sup> ,210	296 <sup>''</sup> ,449	8 <sup>''</sup> ,32
tägl. Osc.	0 <sup>''</sup> ,800	(0 <sup>''</sup> ,262)	0 <sup>''</sup> ,642	5 <sup>o</sup> ,90 R.

Zu Peking verschwindet also, wie zu St. Petersburg und Bogoslawsk (s. d. Ann. Bd. LVIII S. 192), das Morgenmaximum für die ganze Atmosphäre *nicht*, wie an andern Orten Sibiriens, eine Folge der Nähe des Oceans. Ferner zeigt sich im Jahre eine *doppelte Oscillation* im täglichen Gange der Elasticität des Wasserdampfs, wie eine solche, aber nur für den Sommer zu Halle und Prag, und für einen Winter auch zu Mailand beobachtet worden; eine bemerkenswerthe und ganz eigenthümliche Erscheinung! Nichts destoweniger ergibt sich nämlich für den Druck der trocknen Luft ein *einziges* Maximum und Minimum, wie an den andern Stationen Sibiriens, nur mit dem (wesentlichen?) Unterschiede, dafs zwar das Minimum, wie zu Nertschinsk etc., erst einige Zeit nach dem Eintreten der grössten Tageswärme fällt, dafs das Maximum hingegen nicht kurz nach Sonnenaufgang (oder wie im westlichen Europa mitten in der Nacht), sondern erst spät Vormittags oder nahe zu derselben Zeit, wie zu Prag im Winter, zum Vorschein kommt. Soviel scheint indess auch aus jenen Beobachtungen mit Bestimmtheit hervorzugehen, dafs jene periodischen Variationen im Laufe des Tages und Jahres im Zusammenhange mit dem Gange der Wärme stehen. Alles deutet darauf hin, dafs wir über die Veränderungen der Feuchtigkeit überhaupt noch sehr im Dunkeln sind; und es mufs unentschieden bleiben, ob jene Resultate nicht mit localen Einflüssen, die eine wichtigere Rolle spielen, als gewöhnlich angenommen wird, behaftet sind, um so mehr, als die Schwankungen des Dampfdrucks im Laufe des Tages verhältnismässig gering sind. Die Lage der Gebirge und andere örtliche Einflüsse, die Windrichtung, welche auch zu Peking in verschiedenen Jahren nicht unbeträchtlich variirt u. s. w., werden sich nach ihrer Mitwirkung erst dann betrachten lassen, wenn längere Reihen dargethan, dafs jene Gesetze wirklich allgemeine und nicht temporär modificirte sind.

Schliesslich wollen wir noch kurz der übrigen me-

teorologischen Elemente erwähnen, über welche die neuesten Beobachtungen von Gaschkewitsch erst im nächsten *Annuaire magn. et mét.* Aufschluss geben werden. Wegen der von uns benutzten älteren Materialien verweisen wir auf das Journal von Amiot und v. Fufs' *Résumé* (a. a. O.).

*Niederschlag* in fester oder flüssiger Form findet nur an 58 Tagen im Jahre statt, also *nicht* öfter als zu Jakuzk und Irkuzk; auch zu Nertschinsk scheint es ziemlich eben so häufig zu regnen und schneien. Im Winter fällt gewöhnlich Schnee, wiewohl nur in geringen Mengen, sehr selten Regen. Den meisten Niederschlag geben die *Sommermonate*, also dieselbe Jahreszeit, welche Hindostan Monsoon-Regen bringt, welche im südlichen Sibirien die eigentliche Regenzeit ist, und welche für Japan so charakteristisch ist, daß die Monate Juni und Juli die »*Wassermonate*« heißen. Wie sich aber an der Ostküste der neuen Welt auf der nördlichen Hemisphäre von den Verhältnissen des tropischen Erdgürtels nach Norden hin ein *Uebergang* zu einem Maximum des Regens im Sommer durch ein Auseinandertreten desselben in ein Frühlings- und Herbstmaximum zeigt, analog den Verhältnissen im südlichen und mittleren Europa; so findet auch hier merkwürdiger Weise in der Region der Monsoons ein solcher Uebergang statt; denn im südlichen China, zu Canton und Macao, fällt die größte Menge des Regens ebenfalls in ein Frühlings- und ein Herbstmonat, in Nord-China dagegen in die Zeit des Sommers. Zwar ist die *Zahl der Regentage* zu Peking, selbst im Sommer, nicht beträchtlich, aber um so größer ist die Menge des Niederschlags; so z. B. fielen bloß im Sommer des J. 1761, nach den Messungen des Missionairs P. Cibot, über 60 Zoll Wasser herab, ein wahrhaft tropisches Quantum, so daß ganze Städte und »*Millionen*« von Menschen von den Fluthen verschlungen wurden.

*Gewitter* sind in der heißen Jahreszeit nicht selten;

sie brechen plötzlich aus und werden in der Regel von einem Orkan begleitet, gehen aber schnell vorüber; auch führt Amiot einigemal *Hagelfälle* an.

Feuchte *Nebel* kommen in den Wintermonaten sehr häufig vor. Auch das Phänomen der *trocknen Nebel* oder des Höhenrauchs im weitesten Sinne des Worts, dessen Existenz ich früher für Nord-Amerika (diese Annalen, Bd. XLIV S. 176 folg.) und das südliche Neuholland nachgewiesen habe, fehlt im *östlichen Asien* nicht. So heisst es u. a. in Amiot's Journal am 3. April 1759: »den *ganzen Tag* (!) war ein gelber *Staub* gefallen«; im Juli desselben Jahres: »Der Himmel verdunkelte sich *plötzlich*; ein gelber Staub fiel, den ein heftiger Regen niederschlug«; im April 1760: »Die Luft war mit einem gelben Staube *erfüllt* (!), bei einem starken NW.-Winde, der den ganzen Tag über anhielt« u. s. w. Häufig ist das Phänomen eines *herabfallenden* gelben Staubes offenbar nicht, wie Cotte behauptet, der denselben, nach damaligen Ansichten, nur vom Blumenstaube der »Fichten und Tannen« in der Nähe von Peking herleitet, und sogleich eine Aehnlichkeit mit den sogenannten Schwefelregen zu erkennen bereit ist; aber doch mag der »bedeckte« Himmel, welchen das Journal stets ohne weitere Beschreibung angiebt, nicht selten mit jener Erscheinung zusammenhängen. Der Frühling scheint dem Auftreten derselben besonders günstig zu seyn, und nördliche Winde, wenigstens in höheren Regionen der Atmosphäre, dabei eine Hauptrolle zu spielen; auch hier vertreibt Regen den Staub dieser trocknen Nebel. Es ist wohl am Wahrscheinlichsten, dafs die im NW. von Peking gelegene weite Sandwüste Gobi zu Zeiten ihre Staubbmassen über die Gebirge in's nördliche China entsendet, wenn die Witterungsverhältnisse der Verbreitung günstig sind, ganz analog, wie dies bei der trüben Staubb-Atmosphäre der Sahara und in anderen Gegenden beobachtet wird.

Aus den Amiot'schen Beobachtungen über die *Windesrichtung* geht endlich hervor, daß S. am Häufigsten weht, nämlich mit 37 Procent; ihm folgt N. mit 15, dann NO. mit 14, SO. 11, NW. 10, O. 7, W. 3 und endlich SW. 3 Procent, alle Winde = 100 gesetzt. Aber man darf hierbei nicht die Lage Pekings in der Nähe eines langen Gebirgsrückens (des Khin-gan) und des hohen In-schan übersehen, wodurch die südlichen und nördlichen Winde von ihrem ursprünglichen Wege abgelenkt werden müssen; und wir halten deshalb Kaiser Khang-hi's Angabe, daß der *vorherrschende* Wind der SW. sey, was wohl aus Beobachtungen an anderen Orten im N. des Reiches hergeleitet seyn mag, für richtig; er sagt ausdrücklich, daß alle anderen Winde (und sie sind zu Peking überhaupt oft heftig, namentlich im Frühlinge, wo Wirbelwinde nicht selten auftreten, und zeigen alle Kennzeichen localen Einflusses,) nicht lange dauern, sondern bald wieder auf jene herrschende Richtung zurückkehren! (*Mém. de la Chine, T. IV*). Soviel ist aus den obigen Zahlen, die wir, wegen der localen Verhältnisse, zur Bestimmung der mittleren Windesrichtung nach der Lambert'schen Formel für nicht geeignet halten, klar, daß auch im Norden Chinas *zwei einander gegenüberliegende Ströme*, ein nördlicher und ein überwiegender südlicher, wie in der ganzen gemäßigten Zone mit einander *wechseln*, und somit alle Witterungserscheinungen, welche von dem temporären Ueberwiegen des einen oder des anderen Stromes abhängen, sich in Hinter Asien in ähnlicher Weise, nur modificirt durch die Stellung von Land und Wasser, kund geben müssen, als im Westen der alten Welt, oder an der Ostküste Nord-Amerikas. Daß aber im Winter S. und NO. stets mit einander kämpfend herrschen, während im Sommer südliche Winde mehr überwiegen, hängt auf's Innigste mit der Wärmevertheilung zusammen; und zugleich folgt daraus, daß der im Sommer bis zu dem nordchinesischen und japa-

nischen Meere temporär hinaufrückende SW.-Monsoon sich *keineswegs dauernd* in's Innere des Landes erstreckt, sondern nur häufiger weht, als der Nordstrom, d. h. den wahren *Monsoon-Charakter* völlig einbüßt. In Nord-China also bedingt die relative Lage und Configuration von Meer und Land analoge Verhältnisse wie im südlichen Europa, doch mit dem wesentlichen Unterschiede, daß dort der Südstrom, hier bei Weitem überwiegend der Nordstrom sich in der warmen Jahreszeit geltend macht, ein Phänomen, welches wir durch die eigenthümliche Stellung Europas gegen Afrika und im Zusammenhange mit den Windverhältnissen höherer Breiten erklärt haben (Monatsberichte der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, III, S. 119 folg.).

Für das Verhältniß der *nördlichen* zu den *südlichen* Winden ergibt sich 1 : 1,29, der *östlichen* zu den *westlichen* 1 : 0,52; jenes ist somit ziemlich ähnlich dem an der Ostküste Nord-Amerikas, während letzteres an dieser Küste fast gerade *umgekehrt* ist. Soll man nun annehmen, daß das (a. a. O. S. 117) von mir ausgesprochene Resultat: ein *westsüdwestlicher Luftstrom herrscht in mittleren Breiten der gemäßigten Zone auf der ganzen Erde vor*, nicht für Nord-China gültig sey; oder muß man, wenn Kaiser Khang-hi Recht hat, jene Abweichung für eine *locale* oder *temporäre* Erscheinung halten? Die Entscheidung über dieß Problem wollen wir von directer Beobachtung erwarten, mag auch die letztere Hypothese viel Wahrscheinlichkeit für sich haben.

---

*Nachschrift.* Eine spätere Untersuchung hat mich gelehrt, daß das, was S. 223 für Nord-China als ein eigenthümliches Verhältniß des Klimas bezeichnet worden, nämlich ein regelmäßiger temporärer Wechsel des continentalen und oceanischen Klimas, *allgemeine* Gültigkeit für *alle* Ostküsten in höheren Breiten hat, und sehr wahrscheinlich eine einfache Folge der Veränderungen der Windrichtung in den verschiedenen Jahreszeiten ist. Diese Eigenthümlichkeit ist aber so charakteristisch, daß es gerechtfertigt scheinen dürfte, das Klima der Ostküsten als eine besondere Gattung mit dem Namen: *gemischtes Klima* zu bezeichnen, und den Ausdruck oceanisches Klima dagegen auf Inseln und Westküsten zu beschränken. Somit würden wir auf der Erde überhaupt *drei* wesentlich verschiedene *Klimate* nebst ihren Uebergängen in einander erhalten.

---



### III. Ueber den Nebenstrom im getheilten Schließungsdrahte der Batterie;

von K. W. Knochenhauer.

(Schluß von S. 82.)

Allein um jetzt auf ganz bestimmte Weise zu sehen, ob nicht das Gesetz vielleicht dennoch mit Berücksichtigung des Materials der verschiedenen Drähte passe, spannte ich noch verschiedene Drähte in schicklichen Gestellen über Glasstäbe aus, so daß sich auch diese bequem einschalten ließen. Ich nahm zuerst vier Sorten Eisendraht, die aus derselben Handlung gekauft und fortlaufend von derselben Fabrik numerirt, von nicht zu verschiedenem Materiale seyn konnten, dazu vier verschiedene Sorten Kupferdraht, die ich mir mit einiger Schwierigkeit hier aus demselben Stücke hatte ziehen lassen, aber nur von beschränkter Länge erhalten konnte. Von dem Eisendraht wogen:

No. I.	12" 8",8 lang	6,477 Grm.
No. II.	12 3,1 -	1,879 -
No. III.	12 5,5 -	0,947 -
No. IV.	12 5,8 -	0,611 -

Das specifische Gewicht von No. I, dessen Eisen brüchiger war, war 7,540, von No. II 7,732, das ich für die feineren Sorten gleichfalls annahm; hiernach sind die Durchmesser No. I 0",789, No. II 0",428, No. III 0",302 und No. IV 0",242. Von den Kupferdrähten wogen:

No. I.	9" 3" lang	4,145 Grm.
No. II.	2' 11" 9",5 -	8,402 -
No. III.	2 8 10,6 -	3,763 -
No. IV.	2 11 1,7 -	1,863 -

Das specifische Gewicht von No. I war 8,857, von No. II 8,645, im Mittel 8,75; also die Durchmesser No. I 0",628,

No. II 0",498, No. III 0",348 und No. IV 0",236. — Bei den nächstfolgenden Versuchen wurde die ganze Länge des doppelten Kupferdrahts angewandt, und in der Nebenschließung befanden sich außer  $N$  noch 70 Zoll Kupferdraht. Nach den vier ersten Versuchen riss der Platindraht im Thermometer  $H$ , und ich mußte aus Mangel eines längeren einen etwas kürzeren als den bisherigen, doch von derselben Stärke, einziehen; das Verhältniß zu  $N$  wird später angegeben werden, vorläufig werde ich das Thermometer mit  $H_2$  bezeichnen. Die Versuche sind folgende in Mittelzahlen aus je drei Notirungen vor- und rückwärts genommen.

## Neusilber No. I.

Ein- schalt.	$N$ .	$N$ Mittel.	$H_1$ .	$H_1$ Mittel.	Verl. in $H_1$ .
	offen	—	15,50 15,50	15,50	—
0'	15,67 16,33	16,00	10,33 10,12	10,23	5,27
4	14,00 14,33	14,17	10,75 10,50	10,63	4,87
8	12,37 12,50	12,44	11,00 11,00	11,00	4,50
12	11,06	11,06	11,25	11,25	4,25

$$b=0,1430 ; B=0,286.$$

## Neusilber No. IV.

Einschal- tung.	$N$ .	$N$ Mittel.	$H_1$ .	$H_1$ Mit- tel.	Verl. in $H_1$ .
	offen	—	15,50 15,54	15,52	—
0	16,33 16,29	16,31	10,33 10,12	10,13	5,39
4',134	12,75 12,71	12,73	10,06 10,00	10,03	5,49
8,268	10,00 10,12	10,06	9,75 9,94	9,85	5,67
12,402	8,21 8,25	8,23	10,00	10,00	5,52

$$b'=0,3094 ; b \text{ reducirt } =0,2993 ; B=0,621.$$

## Eisendraht No. IV.

Ein- schalt.	N.	N Mittel.	$H_1$ .	$H_1$ Mittel.	Verl. in $H_1$ .
	offen	—	15,62 15,50	15,56	—
0'	14,54 15,00	14,77	10,00 10,00	10,00	5,56
4	12,00 12,37	12,19	10,83 10,56	10,70	4,86
8	10,00 10,37	10,19	10,87 10,69	10,78	4,78
12	9,62 8,75	8,69	10,94 10,87	10,92	4,64
16	7,45	7,45	11,00	11,00	4,56

$$b=0,2324 ; B=0,449.$$

## Eisendraht No. I.

Ein- schalt.	N.	N Mittel.	$H_1$ .	$H_1$ Mittel.	Verl. in $H_1$ .
	offen	—	15,50 15,71	15,62	—
0'	14,87 15,12	15,00	10,06 10,00	10,03	5,59
4	13,25 13,44	13,35	10,56 10,50	10,53	5,09
8	12,04 12,16	12,10	10,81 10,75	10,78	4,84
12	11,25 11,33	11,29	10,87 11,00	10,94	4,68
16	10,32	10,32	11,08	11,08	4,54

$$b=0,1149 ; B=0,240.$$

## Eisendraht No. III.

Ein- schalt.	N.	N Mittel.	$H_2$ .	$H_2$ Mittel.	Verl. in $H_2$ .
	offen	—	11,62 11,69	11,66	—
0'	15,71 15,67	15,69	7,75 7,75	7,75	3,91
4	13,29 13,29	13,29	8,06 8,00	8,03	3,63
8	11,33 11,25	11,29	8,25 8,19	8,22	3,44
12	10,04 10,04	10,04	8,25 8,25	8,25	3,41
16	8,68	8,68	8,37	8,37	3,29

$$b=0,1932 ; B=0,390.$$

## Eisendraht No. II.

Ein- schalt.	N.	N Mittel.	H <sub>2</sub> .	H <sub>2</sub> Mittel.	Verl. in H <sub>2</sub> .
	offen	—	11,50 11,62	11,56	—
0'	15,67 15,92	15,80	7,69 7,69	7,69	3,87
4	13,46 13,62	13,54	8,06 8,00	8,03	3,53
8	11,75 11,96	11,86	8,12 8,12	8,12	3,44
12	10,42 10,46	10,44	8,19 8,19	8,19	3,37
16	9,34	9,34	8,25	8,25	3,31

$$b=0,1697 ; B=0,332.$$

## Kupferdraht No. IV.

Ein- schalt.	N.	N Mittel.	H <sub>2</sub> .	H <sub>2</sub> Mittel.	Verl. in H <sub>2</sub> .
	offen	—	10,00 10,21	10,11	—
0'	14,15 14,29	14,22	6,44 6,56	6,50	3,61
4	12,92 13,12	13,02	7,06 7,06	7,06	3,05
8	11,96 11,75	11,86	7,31 7,25	7,28	2,83
12	11,12	11,12	7,66	7,66	2,45

$$b=0,0950 ; B=0,200.$$

## Kupferdraht No. III.

Ein- schalt.	N.	N Mittel.	H <sub>2</sub> .	H <sub>2</sub> Mittel.	Verl. in H <sub>2</sub> .
	offen	—	10,21 10,25	10,23	—
0'	14,29 14,50	14,40	6,56 6,75	6,66	3,57
4	13,21 13,25	13,23	7,00 7,00	7,00	3,23
8	12,75 12,79	12,77	7,31 7,37	7,34	2,89
12	11,60	11,60	7,66	7,66	2,57

$$b=0,0761 ; B=0,128.$$

## Kupferdraht No. II.

Ein- schalt.	N.	N Mittel.	H <sub>2</sub> .	H <sub>2</sub> Mittel.	Verl. in H <sub>2</sub> .
	offen	—	10,00 10,12	10,06	—
0'	14,00 14,37	14,18	6,19 6,31	6,25	3,81
4	13,25 13,25	13,25	6,62 6,75	6,69	3,37
8	12,37 12,42	12,40	7,00 7,00	7,00	3,06
12	11,62	11,62	7,32	7,32	2,74

$$b = 0,0720.$$

## Kupferdraht No. IV.

Ein- schalt.	N.	N Mittel.	H <sub>2</sub> .	H <sub>2</sub> Mittel.	Verl. in H <sub>2</sub> .
	offen	—	10,12 10,12	10,12	—
0'	14,37 14,37	14,37	6,31 6,31	6,31	3,81
4	13,62 13,42	13,52	6,75 6,75	6,75	3,37
8	12,62 12,62	12,62	7,12 7,12	7,12	3,00
12	12,12	12,12	7,32	7,32	2,74

$$b = 0,0644.$$

Bei den vorstehenden Versuchen waren also von den verschiedenen Drahtsorten nach einander 4, 8, 12 und bei den Eisendrahten noch 16 Fufs eingeschaltet worden, und die Mittelwerthe waren aus je drei Beobachtungen vor- oder rückwärts genommen, demnach aus sechs einzelnen, unter einander schon recht gut übereinstimmenden Angaben. Um die Wirkungen der einzelnen Drahtlängen auf einander zu beziehen, berechnete

ich  $b$  aus der Formel  $t = \frac{a}{1+nb}$ , worin für  $t$  die jedes-

malige Erwärmung, für  $a$  die Erwärmung bei eingeschaltetem Kupferbügel und für  $n$  die Zahl gesetzt wurde, die die Länge des eingeschalteten Drahts zu 4' als Einheit genommen ausdrückt. Diese Formel stimmt zwar nicht ganz genau, da die Erwärmungen  $t$  auch wieder bei gleicher

Bezeichnung der Formel  $t = \frac{a}{(1+b)} n$  ziemlich nahe

kommen, doch bietet sie jedenfalls ein passendes Mittel dar, um eine annähernd richtige Vergleichung der verschiedenen Drähte unter einander zu erhalten. Da später häufig nur S' Draht eingeschaltet wurden, so berech-

nete ich noch  $B$  aus  $t = \frac{a}{1+B}$ , worin für  $t$  die Erwärmung

für S', bei Neusilber No. IV bei 8',268 Drahtlänge gesetzt wurde. — Bei einem Theile der Beobachtungen mußte, wie erwähnt ist, mit  $H_2$  operirt werden; es kann demnach die Frage entstehen, ob hierdurch nicht eine Störung in den Werthen von  $b$  veranlaßt wurde, da doch der Platindraht in  $H_2$  etwas länger als in  $H_1$  war. Um darüber sicher zu seyn, wiederholte ich den Versuch mit der Eisensorte No. IV, indem ich das zweite Thermometer ganz eliminirte;  $b$  war etwa um  $\frac{1}{8}$  kleiner, also, wie mir schien, zu unbedeutend gefallen, als dafs ein merklicher Einfluß von der Veränderung von  $H_1$  in  $H_2$  entstehen sollte; indess ist ein solcher Einfluß wirklich vorhanden, wie die späteren Beobachtungen zeigen werden, und die Werthe von  $b$  sind bei  $H_2$ , im Vergleich zu denen bei  $H_1$ , um etwas, doch bei dem geringen Unterschiede hier nur um sehr wenig gröfser zu denken. — Die Versuche zeigen nun zunächst, dafs das oben angedeutete Gesetz über die Drahtstücken nicht Stich hält; es ergibt sich nur ganz im Allgemeinen, dafs dünnere Drähte mehr schwächen als stärkere, und namentlich scheint dieser Einfluß bedeutender hervorzutreten, je feiner die Drähte werden. In Betreff der weiteren Folgerungen wollen wir zuvörderst auf den Leitungswiderstand übergehen. Die Beobachtungen mit Eisen No. IV und Kupfer No. IV, durch  $H_2$  bestimmt, gaben folgende Resultate:

## Eisen No. IV.

Einschalt.	$H_2$ beob.	$H_2$ berechn.
0'	13,00	13,00
4	10,94	10,95
8	9,37	9,45
12	8,44	8,32
16	7,44	7,43

daraus der Widerstand von  $4' = 0,1872$ , wenn die fest bleibende Leitung  $= 1$  gesetzt wird.

## Kupfer No. IV.

Einschalt.	$H_2$ beob.	$H_2$ berechn.
0'	13,00	13,00
4	12,50	12,61
8	12,25	12,24
12	12,00	11,90

also der Widerstand von  $4' = 0,0309$ . Zur Vergleichung mit den früheren Angaben wurden zugleich die Neusilberspiralen und  $N$  untersucht. Für Neusilber ergab sich:

Einschaltung.	$H_2$ beob.	$H_2$ berechn.
0	13,26	13,26
Spirale III	10,25	10,55
Spirale VI	8,94	8,78
Spirale VII	6,50	6,55

folglich der Widerstand von 8' Neusilber No. I  $= 0,2557$ .

Für  $N$  fand ich folgende Angaben:

$H_2$	$N$
3,55	15,54
8,62	offen

also  $1 H_2 = 4,667 N$  und  
Widerstand von  $N = R = 1,620$ .

$H_2$	$N$
-------	-----

4,00 | 18,90  $1 H_2 = 4,725 N$   
10,25 | offen und  $R = 1,562$ .

$H_2$	$N$	
6,37	28,25	$1 H_2 = 4,435 N$
16,60	offen	und $R = 1,606$ .

Hiermit ist im Mittel  $1 H_2 = 4,61 N$  und  $R = 1,596$ . Bei den früheren Beobachtungen mit  $H_1$  war aber der Widerstand von 8' Neusilber No. I  $= 0,2983$ , also um 1,166 gröfser; eben so war  $R = 1,738$ , also um 1,089 gröfser; im Mittel sind demnach die jetzt gefundenen Werthe mit 1,127 zu multipliciren, um mit dem früheren Resultate auf dieselbe Einheit des Widerstands zu gehen. Somit folgt der Widerstand von 4' des gewöhnlichen Kupferdrahts von 0",279 Durchmesser  $= 0,0595$ , von 4' Neusilber No. I zu 0",332 Durchmesser  $= 0,1491$ , von 4' Eisendraht No. IV zu 0",242 Durchmesser  $= 0,2110$ , und von 4' Kupferdraht No. IV zu 0",236 Durchmesser  $= 0,0348$ . Die relative Leitungsfähigkeit stellt sich jetzt:

Kupferdraht (No. IV — 1)	$= 100$
gewöhnlicher Kupferdraht	$= 41,8$
Eisendraht (No. IV)	$= 15,7$
Neusilber	$= 11,8$

Ordnen wir hiernach die verschiedenen, vorhin angewandten Drahtsorten ihrem Leitungswiderstande nach, so folgen sie einander in nachstehender Ordnung:

Neusilber No. IV,	Widerstand auf 4',	134	$= 0,4764$
Eisen No. IV,	-	- 4'	$= 0,2110$
Neusilber No. I,	-	- 4'	$= 0,1491$
Eisen No. III,	-	- 4'	$= 0,1355$
Eisen No. II,	-	- 4'	$= 0,0675$
Kupfer No. IV,	-	- 4'	$= 0,0348$
Eisen No. I,	-	- 4'	$= 0,0199$
Kupfer No. III,	-	- 4'	$= 0,0175$
Kupfer No. II,	-	- 4'	$= 0,0086$
Kupfer No. I,	-	- 4'	$= 0,0045$ .

Dieselben Metalle schwächen aber den durch  $N$  gehenden Strom nach den obigen Versuchen in der Reihe:



Neusilber	No. IV,	Verzögerungskraft auf	4',134	=0,3094
Eisen	No. IV,	-	- 4'	=0,2324
Eisen	No. III,	-	- 4'	=0,1932
Eisen	No. II,	-	- 4'	=0,1697
Neusilber	No. I,	-	- 4'	=0,1430
Eisen	No. I,	-	- 4'	=0,1149
Kupfer	No. IV,	-	- 4'	=0,0950
Kupfer	No. III,	-	- 4'	=0,0761
Kupfer	No. II,	-	- 4'	=0,0720
Kupfer	No. I,	-	- 4'	=0,0644

An eine Anwendung der Ohm'schen Formel auf den vorliegenden Fall ist hiernach gar nicht zu denken. — Nicht weniger bemerkenswerth ist der Gang des Thermometers *H*. Bei Neusilber No. IV hält sich der Verlust auf gleicher Höhe; bei Neusilber No. I und allen Eisensorten tritt eine allmälige Abnahme des Verlustes ein; stärker zeigt sich diese beim Kupfer, obschon sich hier der Strom durch *N* fast gleich bleibt. Alle diese Resultate sind den früheren Beobachtungen ganz conform; Eisendraht schwächt am meisten den abgezweigten Strom (ähnlich unreines Kupfer), Einschaltungen von Kupferdraht wirken weniger hemmend auf die Hauptleitung zurück.

Nachdem somit die Verhältnisse entwickelt waren, ging ich auf die Untersuchung des wahren Nebenstroms bei getrennten Drähten über. Zum unmittelbaren Anschluß machte ich gleich hinter einander folgende zwei Versuchsreihen. Die beiden gespannten Drähte blieben verbunden, und in dem Strom durch *N* waren 70 Zoll Kupferdraht; die Mittelwerthe der Beobachtungen, ohne rückgängige Wiederholung, gaben:

Einschaltung.	$N$ .	$H_1$ .	Verlust in $H_1$ .
	offen	20,75	—
0	20,83	14,50	6,25
III	16,20	15,50	5,25
V	18,62	14,33	6,42
VI	16,46	14,16	6,59
VII	13,25	14,25	6,50
VIII	14,87	16,67	4,08
III und VIII	11,96	17,46	3,29
VII und VIII	10,33	16,29	4,46

Darauf wurden beide Drähte etwa um 3 Linien im Lichten von einander entfernt; es folgte:

Einschaltung.	$N$ .	$H_1$ .	Verlust in $H_1$ .
	offen	18,94	—
0	6,96	16,25	2,69
I	6,47	16,68	2,26
II	6,00	16,81	2,13
III	5,18	17,08	1,86
IV	5,72	16,81	2,13
V	6,10	16,53	2,41
VI	5,36	16,67	2,27
VII	4,50	16,54	2,40
VIII	4,67	17,22	1,72
III und VIII	3,37	17,31	1,63
VII und VIII	3,12	17,00	1,94

Wurde das Thermometer  $N$  durch einen stärkeren Draht eliminirt, so war  $H_1 = 18,50$ , Verlust 0,54. — Sieht man von einigen kleinen Differenzen in  $H_1$  ab, die aus nicht zu vermeidenden Fehlern in den Beobachtungen entspringen, so stimmen beide Reihen in ihrem Gange vollkommen überein, selbst der mehr frei werdende Hauptstrom durch die Zufügung von VIII zu III und VII zeigt sich in beiden. Ich ziehe aus diesen Beobachtungen den Schluß, daß beide Ströme auf gleiche Weise entstehen, daß demnach auch bei getheilter Hauptleitung der Strom durch  $N$  ein wahrer Nebenstrom ist. Die vorstehenden Resultate belehren uns zugleich, daß der von Riefs aufgestellte

Satz (Annalen, Bd. LI S. 181 und 182), wonach die Nebenspirale, durch einen immer größeren Widerstand geschlossen, die Erwärmung im Hauptstrome erst auf ein Minimum zurückführe, und dann weiterhin wieder wachsen lasse, streng auf den Fall seiner Beobachtung eingeschränkt werden müsse; denn hier haben wir den Fall, daß z. B. erstens die hinzugefügte Spirale III den Hauptstrom verstärkt, und die andere Spirale VIII ihn noch mehr hebt; dagegen umgekehrt hebt ihn VIII allein, aber die noch hinzugesetzte Spirale VII drückt ihn wieder zurück; VII allein hinzugesetzt, stört ihn nicht weiter. — Um auch die übrigen Drähte in ihrem Verhalten zu prüfen, stellte ich noch einen ganz einfachen Versuch mit Spirale III, VII, mit 8' Eisendraht No. IV und 8' Kupferdraht No. IV an, und nahm die Mittelwerthe aus vor- und rückgängigen Beobachtungen. Die beiden gespannten Drähte waren auf 4 Linien im Lichten von einander entfernt, und *H* war zur Verstärkung des Nebensstroms ganz beseitigt. Es ergab sich:

Einschaltung.	<i>N.</i>	<i>B.</i>
0	14,15	
III	11,56	0,224
VII	9,56	0,480
Eisen IV	10,04	0,409
Kupfer IV	12,25	0,155

Also auch hier dieselben Verhältnisse, nur in *B* etwas kleinere Werthe, was von dem entfernten Thermometer *H* herrührt, wie das Folgende bestimmter zeigen wird.

Nach diesen Versuchen schritt ich zu einer neuen Prüfung des abgezweigten und des anerkannten Nebensstroms. Ein früherer Versuch hatte mich belehrt, daß wenn man den Hauptzweig der getheilten Leitung nach und nach länger macht, der abgezweigte Strom durch *N* nach und nach in einer ihm eigenthümlichen Weise heranwächst; es blieb hier also noch zu untersuchen übrig,

welche Einwirkung die verschiedenen Drähte hervorbringen, da nach dem Ohm'schen Gesetze, wenn dies anders hier gelten sollte, die Verhältniszahlen  $b$  ziemlich constant bleiben müßten, weil ja die Leitungsfähigkeit in dem durch  $N$  gehenden Ringe durch Einschaltung von 2' bis 28' doppelten oder einfachen Kupferdrahts in Rücksicht auf den Widerstand von  $N$  selbst nur wenig verändert wird. Bei dem ersten Versuche wurde auf dem ausgespannten einfachen Kupferdrahte nach und nach, bei 2' bis 28' die Leitung durch  $N$  abgezweigt, und zwar mit Hülfe eines Kupferdrahts, dessen Länge ich mir nicht notirt habe. Unter  $L$  in der ersten Columnne steht die Länge, die zwischen der Abzweigung lag, unter  $N$  und  $H_1$  findet man die gewöhnlichen Angaben:

$L$ .	$N$ .	$H_1$ .	Verlust in $H_1$ .
	offen	13,50	—
2'	1,00	13,10	0,40
4	3,00	12,70	0,80
6	5,84	12,10	1,40
8	8,33	11,65	1,85
12	11,95	10,72	2,78
16	14,90	10,23	3,27
20	18,40	10,02	3,48
24	18,63	9,85	3,65
28	19,90	9,79	3,71

Wie man sieht, schreitet die Erwärmung in  $N$  anfänglich schneller, später langsamer vor, und  $H_1$  wird durchgehend schwächer. Bei 20' befindet sich in  $N$  ein sonderbarer Fehler, der davon herrührt, daß an dieser Stelle der ausgespannte Draht durch die Thüröffnung zweier Zimmer geht; der Tisch mit dem Thermometer  $N$  wurde so gestellt, daß die abzweigenden Drähte schräg gegen den ausgespannten kamen, und dadurch eine grössere Erwärmung veranlaßten. Dieselbe Störung habe ich späterhin noch zwei Mal beobachtet, bis ich, darauf aufmerksam, den Tisch wie bei den übrigen Beobachtungen

stellte. Die Angaben in *H* geben nichts Neues, deshalb beseitigte ich in dem Folgenden dies Thermometer, und konnte mit schwächeren Ladungen der Batterie leichter experimentiren. — Ich zweigte zunächst auf 12 Fufs vom doppelten Hauptdrahte die Nebenleitung ab und prüfte je 8' von den verschiedenen Drahtsorten, vom Kupfer indefs nur No. IV und III. Die Beobachtungen wurden vor- und rückwärts angestellt. Es fand sich:

Einschaltung.	<i>N</i> .	<i>B</i> .	Verhältniß.
0	18,48	—	
III	13,75	0,344	1,20
VII	10,37	0,782	1,26
0	18,82	—	
Eisen No. IV	11,28	0,668	1,49
- - III	11,92	0,579	1,48
- - II	12,69	0,483	1,46
- - I	14,12	0,333	1,39
0	18,71	—	
Kupfer No. IV	15,37	0,217	1,09
- - III	15,75	0,188	1,47

Die letzte Columnne giebt das Verhältniß von *B* gegen das oben gefundene *B* an; schließt man hierbei die Angaben beim Kupfer als unzuverlässig aus, so ist die Einwirkung der Eisensorten stärker als des Neusilbers gestiegen, was auch mit den späteren Beobachtungen vollkommen harmonirt. — Ich machte nun ferner eine Versuchsreihe mit Abzweigungen von 4' bis 24' auf dem doppelten Kupferdraht, und schaltete, der Einfachheit wegen, nur Spirale III, VII, 8' Eisen No. IV und 8' Kupfer No. IV ein. Das Thermometer *H* blieb ebenfalls fort. Es ergaben sich folgende Erwärmungen in *N*:

Einschaltung.	4'.	8'.	12'.	16'.	20'.	24'.
0	4,56	9,51	12,22	13,61	14,69	15,25
III	2,41	6,12	9,03	10,34	11,66	12,37
VII	1,53	4,47	6,62	7,81	8,92	9,42
Eisen IV	1,37	4,33	6,97	8,58	9,92	10,66
Kupfer IV	2,82	7,06	10,21	11,46	13,08	13,72
	<i>B.</i>	<i>B.</i>	<i>B.</i>	<i>B.</i>	<i>B.</i>	<i>B.</i>
III	0,892	0,554	0,353	0,326	0,260	0,233
VII	1,980	1,128	0,846	0,743	0,647	0,619
Eisen IV	2,330	1,196	0,753	0,586	0,480	0,431
Kupfer IV	0,617	0,347	0,197	0,188	0,123	0,112

Alle Erwärmungen in der Nebenschließung bei den verschiedenen eingeschalteten Drähten gehen eine erst schneller, dann langsamer steigende Reihe durch. Die Einwirkung der Drähte oder *B* ist erst groß und senkt sich allmähig auf den früher beobachteten Werth zurück, nur das Spirale III und Kupfer, selbst Spirale VII unter die eben gefundene Gränze sinken, indem mit fortgenommenem *H* der Strom sich im Hauptdraht schneller bewegt und diese Abnahme veranlaßt. Eisen hält sich am besten, ja es nimmt im Anfange der Reihe so an Wirksamkeit zu, das es bei 4' und 8' noch mehr als Spirale VII schwächt; ein Fehler in der Beobachtung ist hier um so weniger zulässig, als ich diese Einschaltungen mehrere Male hinter einander stets mit demselben Erfolge geprüft habe. — Die eben gefundenen Verhältnisse charakterisiren sicher den abgezweigten Strom; es fragt sich also, ob beim Nebenstrom ein Gleiches stattfindet. Hierzu spannte ich die beiden Kupferdrähte, um 4 Linien im Lichten von einander entfernt, ganz straff an, und zweigte von dem Drahte, der den Nebenstrom giebt, nach und nach ebenfalls 4' bis 24' ab, und zwar mit Drähten von 70 Zoll Länge, deren Enden ich fünf bis sechs Mal um den gespannten Draht fest geschlungen hatte, damit einestheils an diesen Stellen kein Ueber-

gang der Elektrizität von einem Draht zum andern begünstigt würde, und andererseits doch eine sichere verschiebbare Verbindung bliebe. *H* war nicht in der Hauptleitung. Die Beobachtungen gaben folgende Erwärmungen in *N*:

Einschaltung.	4'.	8'.	12'.	16'.	20'.	24'.
0	2,12	6,09	8,67	11,10	12,00	13,56
III	1,00	3,50	5,75	7,79	8,62	10,00
VII	—	2,44	4,37	6,21	7,12	8,19
Eisen IV	—	2,29	4,44	6,33	7,33	8,56
	<i>B.</i>	<i>B.</i>	<i>B.</i>	<i>B.</i>	<i>B.</i>	<i>B.</i>
III	1,120	0,740	0,508	0,425	0,392	0,358
VII	—	1,496	0,984	0,770	0,685	0,658
Eisen IV	—	1,659	0,953	0,753	0,637	0,586

Wie man sieht bleiben sich alle Verhältnisse ganz gleich, selbst der Eisendraht No. IV zeigt bei 8' den Uebergang über Spirale VII. Die Werthe von *B* sind zwar größer; allein diese hängen, wie ich schon bemerkt habe, allein von der Verzögerung ab, die im Hauptstrome stattfindet. Der Nebenstrom steht also nur in einem ähnlichen Verhältniß, wie ein etwas gehemmter Hauptstrom. Um über die Wahrheit dieser Behauptung keinen Zweifel zu lassen, schaltete ich in die Hauptleitung bei ihrem Uebergange auf die Außenseite der Batterie einen Platindraht von 15 Zoll 10½ Lin. Länge ein; davon wogen 16 Zoll 3 Lin. 0,129 Gr., was bei einem spec. Gewicht, zu 19,3 angenommen, einen Durchmesser dieses Drahtes = 0",109 giebt. Es entstand so die nachstehende Versuchsreihe:

Binschaltung.	4'.	8'.	12'.	16'.	20'.	24'.
0	3,00	8,94	13,09	15,67	17,73	19,47
III	1,25	5,21	8,65	11,00	13,04	14,75
VII	—	3,71	6,58	8,67	10,42	11,81
Eisen IV	—	3,87	7,21	9,54	11,62	13,37
	<i>B.</i>	<i>B.</i>	<i>B.</i>	<i>B.</i>	<i>B.</i>	<i>B.</i>
III	1,400	0,716	0,513	0,425	0,359	0,320
VII	—	1,409	0,986	0,807	0,702	0,648
Eisen IV	—	1,301	0,815	0,642	0,526	0,456

In dieser Reihe haben die Verzögerungskräfte *B* nahe dieselben Werthe, wie vorhin, nur steht wieder Eisen No. IV unter Spirale VII.

Uebersieht man die vorstehenden Untersuchungen, so wird der Schluss vollkommen gerechtfertigt seyn, daß in dem einen Zweige eines getheilten Schließungsdrahtes der Batterie derselbe Strom auftritt, welcher bisher als Nebenstrom untersucht worden ist.

Meiningen, Juli 1843.



IV. *Ueber die chemische Zusammensetzung der  
Producte der freiwilligen Zersetzung der Ko-  
balt- und Nickelerze;*

*von Carl Kersten in Freiberg.*

Der nachfolgende Aufsatz ist das Resultat einer Arbeit, welche mich, mit Unterbrechungen, einige Jahre beschäftigt hat, veranlaßt und begünstigt durch mehrere glückliche Umstände.

Einmal gelangte ich in Besitz einer Parthie der reinsten, frischesten Kobaltblüthe, worunter völlig ausgebildete, durchsichtige Krystalle waren, und dann verstattete mir Hr. Vice-Ober-Einfahrer B. v. Herder die Sammlung seines verstorbenen Vaters nicht nur zum Studium, sondern versah mich auch daraus auf die liberalste Weise vielfach mit Material zu den folgenden Analysen.

I. *Ueber die Producte der freiwilligen Zersetzung der  
Kobalterze.*

Diese Producte sind dreierlei: Kobaltblüthe, Kobaltbeschlag und, in seltenen Fällen, Kobaltvitriol. Die ersten beiden Mineralien sind, wie wir später sehen werden, in ihrer chemischen Zusammensetzung ganz von einander verschieden. Während das erste Mineral immer eine constante Zusammensetzung zeigt und ein selbstständiges ist, ist das andere ein veränderliches Gemenge.

A. *Kobaltblüthe.*

So weit meine Beobachtungen reichen, ist der Speiskobalt die *einzige* Species der Kobalterze, dessen freiwillige Zersetzung Veranlassung zur Bildung von Kobaltblüthe giebt. Häufig ist sie auf Gängen und Lagern ein Begleiter desselben; dagegen habe ich sie an den

Fundorten des Glanzkobalts und Kobaltkieses, als in Tunaberg, Skutterut, Müsen und Ryddarhyttan, nicht angetroffen, und auch nirgends eigentliche Kobaltblüthe von diesen Orten gesehen. — Wiewohl die Kobaltblüthe häufig auf Gängen und Lagern, auf welchen Speiskobalt bricht, vorkommt, so sah ich doch noch *nie* ein Stück desselben, auf welchem Kobaltblüthe *unmittelbar* aufgesessen hätte. Im Gegentheile findet sie sich meistens auf Klüften auf Quarz, Schwerspath und Kalkspath, am häufigsten auf Quarz- und Calcedondrusen, an denen kein Speiskobalt zu bemerken ist, während dagegen der Kobaltbeschlag auf den Kobalterzen, woraus er entstanden ist, direct als Ueberzug *aufliegt* und damit gemengt ist, oder sie, oder andere Mineralien färbt. Mehrfache Beobachtungen machen es mir im hohen Grade wahrscheinlich, daß sich Kobaltblüthe und Kobaltbeschlag auf ganz verschiedene Weise bilden. *Die Kobaltblüthe krystallisirt aus Flüssigkeiten, wahrscheinlich aus Auflösungen von arseniksaurem Kobaltoxydul in vitriolischen Wässern* <sup>1)</sup> *als Salz heraus*, während der Kobaltbeschlag das unmittelbare Resultat der Oxydation der Bestandtheile, des Speiskobalts u. s. w. ist, und daher auf den Stücken, woraus er entstanden ist, direct aufliegt, oder wenn diese gänzlich zerstört sind, deren Stelle einnimmt.

Von der Kobaltblüthe sind mir nur zwei Analysen bekannt, nämlich von der Abänderung aus Riegelsdorf in Hessen durch Bucholz, und der aus Allemont durch Laugier.

Bucholz fand darin:

- 1) Die Kobaltblüthe ist in verdünnten Auflösungen von Eisenvitriol in Wasser leicht löslich. Diese Auflösung zersetzt sie aber bei Concentration; es schlägt sich ein weißes krystallinisches Salz aus arseniksaurem Eisenoxydul bestehend nieder, und in der Flüssigkeit befindet sich schwefelsaures Kobaltoxydul.

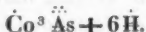
K.

39 Kobaltoxyd  
 38 Arseniksäure und  
 21 Wasser

---

98.

Nach dieser Analyse berechnete Berzelius für die Kobaltblüthe die Formel:



Walchner giebt in seinem Lehrbuche der Mineralogie, Bd. I S. 512, an, die Formel für die Kobaltblüthe sey 3 M.G. Kobaltoxyd, 2 M.G. Arseniksäure und 3 M.G. Wasser, oder  $\text{Co}^3 \text{As}^2 + 3\text{H}$ . Für die Kobaltblüthe von Schneeberg führt Berzelius (Anwendung des Löthrohrs, 3. Aufl.) die Formel  $\text{Co}^5 \text{As} + 5\text{H}$  auf.

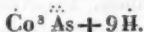
Laugier fand die Kobaltblüthe von Allemont zusammengesetzt aus:

20,5 Kobaltoxyd  
 9,2 Nickeloxyd  
 6,1 Eisenoxyd  
 40,0 Arseniksäure  
 24,5 Wasser

---

100,3.

Hiernach entspräche der Kobaltblüthe die Formel:

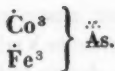


Die Annahmen und Angaben über die chemische Zusammensetzung der Kobaltblüthe sind demnach sehr verschieden, und machten eine Wiederholung der Analyse dieses Minerals wünschenswerth. Die derselben unterworfenen Kobaltblüthe in mehreren Abänderungen war von Schneeberg, von vorzüglicher Schönheit, fast durchsichtig, lebhaft cochenille-, oder pfirsichblüthroth, und nicht im Geringssten verwittert. Theilweise bestand sie aus einzelnen,  $\frac{1}{2}$  Zoll langen, nadelförmigen Krystallen, theilweise aus büschel- und sternförmig auseinanderlaufenden Parthien.

Das spec. Gewicht eines völlig ausgebildeten Krystalls von Rappoldsfundgrube, bei Schneeberg, fand ich zu 2,836.

Die Kobaltblüthe verblasst, wenn sie längere Zeit dem Sonnenlichte ausgesetzt ist, wobei sie zugleich einen geringen Verlust an Wasser zu erleiden scheint. Als eine Parthie zu einer Analyse abgewogener, zarter, frischer Krystallblättchen, zufällig unter einem Uhrglase an einem Orte längere Zeit gestanden hatte, wo sie dem Sonnenlichte sehr ausgesetzt war, wurde sie nachher deutlich verblasst gefunden, die auf der Oberfläche liegenden Blättchen hatten ihre Durchsichtigkeit verloren, und erschienen durchscheinend bis undurchsichtig. Gleichzeitig hatte auch eine geringe Gewichtsabnahme stattgefunden. — Noch vor dem Rothglühen verliert die Kobaltblüthe ihre cochenille- oder pfirsichblüthrothe Farbe. Die Farbenveränderung, welche stattfindet, ist nicht stets dieselbe, sondern meistens bei jedem Stücke verschieden.

In mehreren Lehrbüchern der Mineralogie wird angeführt, die Kobaltblüthe werde bei dem Erhitzen smaltblau. Diese Farbe nimmt sie aber nur in den selten mir vorgekommenen Fällen an, wenn sie ganz reines arseniksaures Kobaltoxydul ist. Ist dagegen ein Theil Kobaltoxydul durch Eisenoxydul ersetzt, wie bei mehreren Abänderungen dieses Minerals von Schneeberg, so ist die Farbe nach dem Glühen, bei Abschlufs der Luft, grün in mehreren Varietäten, öfters auch gelblichgrün und leberbraun. Diese Farbenveränderung, welche die Kobaltblüthe durch das Glühen in verschlossenen Gefäßen erleidet, ist alleinig in der Ausgabe von Wasser begründet, und die grünen Abänderungen der Kobaltblüthe vom Rappolder flachem Gange, bei Schneeberg, sind, wie bereits früher von mir gezeigt wurde, wasserfreies arseniksaures Kobaltoxydul, worin ein Theil Kobaltoxydul durch Eisenoxydul ersetzt ist.



Die letzten Antheile Wasser werden in der Kobaltblüthe sehr hartnäckig zurückgehalten, und gehen erst in anhaltender starker Rothglühhitze fort. Eine Ausgabe von arseniger Säure findet bei dem Glühen ganz reiner Kobaltblüthe im Kolben im Allgemeinen nicht statt, und nur einige Male habe ich Spuren davon bemerkt. Die Reactionen der Kobaltblüthe vor dem Löthrobre können als bekannt übergangen werden.

Wasser äufsert auf die Kobaltblüthe beim Digeriren damit keine Einwirkung. Von Salpetersäure wird sie schon in der Kälte leicht zu einer blafsrothen Flüssigkeit vollständig aufgelöst. Es ist hierbei, auch bei Anwendung von Wärme, keine Entwicklung von Stickoxydgas oder eine Abscheidung von arseniger Säure zu bemerken. In Chlorwasserstoffsäure löst sie sich ebenfalls, ohne Unterstützung von Wärme, auf. Die Auflösung ist rosenroth und wird beim Concentriren in der Wärme blau oder grün, wenn sie Eisenoxydul enthält. Erhitzt man Kobaltblüthe mit Kalilauge, so nimmt letztere eine schöne blaue Farbe an, und die Kobaltblüthe färbt sich schwarz.

a) Karmoisinrothe, krystallisirte Kobaltblüthe von der Grube Wolfgang Maassen, bei Schneeberg.

Qualitative Analyse zeigt, dafs diese Kobaltblüthe aus arseniksaurem Kobaltoxydul, Wasser, geringen Mengen von Eisenoxydul und Spuren von Nickeloxydul bestand, namentlich keine arsenige Säure, Phosphorsäure und Flusssäure enthielt. Das beim Glühen sich entwickelnde Wasser reagirte neutral, und verdampfte auf einem Uhrglase, ohne das Glas anzugreifen und ohne einen Rückstand zu hinterlassen.

Die Bestimmung des Wassers geschah durch Glühen der zerriebenen Krystallblättchen in einer kleinen Glas-

retorte, welche mit einer zuvor gewogenen Röhre mit geschmolzenem Chlorcalcium in Verbindung gesetzt wurde. In dem vorderen Theile der gedachten Röhre waren einige Stückchen geschmolzenen Kalihydrats gelegt. Der Gewichtsverlust der vor dem Versuche mit dem Minerale gewogenen kleinen Retorte stimmte genau mit der Gewichtszunahme der Chlorcalciumröhre, woraus sich ergab, dafs während des Glühens keine höhere Oxydation des Kobaltoxyduls stattgefunden hatte. — Da die Bestimmung des Wassers vorzugsweise wichtig war, so geschah dieselbe durch drei Versuche, wozu jedesmal 1 Gramm reinsten Kobaltblüthe verwendet wurde. Nach dem Mittel dieser Versuche ist der Wassergehalt dieses Minerals 24,102 Proc. Die quantitative Ermittlung der übrigen Bestandtheile der Kobaltblüthe geschah durch zwei Analysen. Bei der ersten wurde das Arsenik aus der Auflösung des Minerals in Chlorwasserstoffsäure, nachdem sie zuvor mit schweflichter Säure versetzt und hierauf erwärmt worden war, durch Schwefelwasserstoffgas gefällt. Aus dem erhaltenen Schwefelarsenik wurde der Schwefelgehalt durch Behandlung desselben mit Königswasser, Fällen der Auflösung durch Chlorbaryum u. s. w. bestimmt, und hierdurch die Menge des Arseniks und der diesem entsprechenden Arsensäure gefunden. Aus der nach der Fällung des Arseniks zurückgebliebenen Flüssigkeit wurden, nachdem sie zuvor eingeengt, mit einigen Tropfen Salpetersäure erhitzt und mit Chlorammonium versetzt worden war, diejenigen Mengen von Eisenoxyd durch bernsteinsaures Ammoniak niedergeschlagen. Da auch diese Scheidungsmethode keine scharfe Trennung des Kobaltoxyduls vom Eisenoxyd gewährt, indem das Eisenoxyd nach dem Glühen jederzeit mit Phosphorsalz in der Wärme grüne, erkaltet blaue Perlen liefert, so wurde die über dem bernsteinsauren Eisenoxyd stehende Flüssigkeit mittelst einer Saugröhre von demselben abgehoben, und dieses mit einer Auflösung von Chlor-

Chlorammonium und kohlensaurem Ammoniak, unter Abschlufs der Luft, digerirt <sup>1)</sup>). Auf diese einfache Weise gelang es, dem bernsteinsäuren Eisenoxyd die letzten Antheile von Kobaltoxydul so vollständig zu entziehen, dafs das Eisenoxyd nach dem Glühen mit Phosphorsalz nur blafs gelbe Perlen lieferte. Die hierbei erhaltene blafs rosafarbene Flüssigkeit wurde der Hauptflüssigkeit beigefügt, diese durch Schwefelammonium gefällt, der Niederschlag in Königswasser aufgenommen und aus der Auflösung das Kobaltoxydul kochend durch Kalihydrat präcipitirt. Der Niederschlag wurde nach dem Auswaschen geglüht, das geglühte Product im Platintiegel mit Wasser ausgekocht (um die letzten Theile von Kali auszu ziehen, welches man auch durch anhaltendes Aussüfsen des hydratischen Kobaltniederschlags, wie dies beim Nickeloxydul der Fall ist, nicht vollständig abscheiden kann), hierauf getrocknet und durch Wasserstoffgas reducirt.

Das erhaltene Kobaltmetall war nicht pyrophorisch, und enthielt, wie sich aus Behandlung mehrerer damit gesättigter Boraxperlen mit einem Goldkorn im Reductionsfeuer u. s. w. zeigte, nur eine Spur Nickeloxydul. Das bernsteinsäure Eisenoxyd wurde durch Glühen in Oxyd verwandelt.

Die zweite Analyse der Kobaltblüthe geschah durch Schmelzen derjenigen Parthieu, welche zu den Glühversuchen gedient hatten, mit 3 Theilen entwässertem kohlensauren Natron und etwas Salpeter im Platintiegel. Die geschmolzene Masse war schwarz, und der nach dem Auskochen mit Wasser bleibende Rückstand von Oxyden wurde, wie so eben angeführt, zerlegt. Die alkalische Flüssigkeit neutralisirte man in der Wärme mit Essigsäure und fällte sie sodann mit essigsäurem Bleioxyd. Das erhaltene arseniksaure Blei wurde geglüht, gewogen

1) Einigemal lösten sich kleine Mengen von bernsteinsäurem Eisenoxyd auf, die indessen durch Erwärmen der Flüssigkeit sogleich wieder niederfielen.

und ein Theil desselben in möglichst wenig Salpetersäure aufgelöst, und aus dieser Auflösung das Bleioxyd durch Schwefelsäure niedergeschlagen. Aus dem erhaltenen schwefelsauren Bleioxyd berechnete man das Bleioxyd, woraus sich die Menge Arseniksäure in dem ersten Niederschlage ergab.

Nach der ersten Analyse wurde der Arseniksäuregehalt zu 38,66 Proc., nach der zweiten zu 38,20 Proc. gefunden. Beide Resultate differiren hiernach wenig, und die zuletzt befolgte Methode zur Bestimmung der Arseniksäure steht daher, wie ich mehrmals beobachtet habe, der bei der ersten Analyse angewendeten sehr wenig nach; ist nicht so umständlich, wie diese, und zugleich auch weniger zeitraubend. — Nach dem Mittel dieser beiden Analysen und obigen drei Glühungsversuchen besteht die karmoisinrothe krystallisirte Kobaltblüthe von Wolfgang Maafsen, bei Schneeberg, aus:

Kobaltoxydul (mit Spur von Nickel)	36,520
Eisenoxydul	1,011
Arseniksäure	38,430
Wasser	24,102
	<hr/>
	99,962.

b) Pfirsichblüthrothe Kobaltblüthe von Rappold Fundgrube, bei Schneeberg.

Die der Untersuchung unterworfenene Kobaltblüthe besaß eine pfirsichblüthrothe, etwas in's Perlgraue geneigte Farbe, und bildete ziemlich vollkommen stängliche Zusammensetzungsstücke, welche an den Kanten durchscheinend waren. Das spec. Gewicht dieser Abänderung Kobaltblüthe wurde etwas höher als das der vorigen, nämlich zu 2,912 gefunden.

Bei dem Erhitzen im Kolben wurde diese Kobaltblüthe, unter Ausgabe von Wasser, zuerst undurchsichtig, dann schmutzigrün, und zeigte nun die größte Aehn-



lichkeit mit der grünen Kobaltblüthe von der obengenannten Grube. Beim Glühen in offenen Gefäßen nahm sie eine schmutzigbraune Farbe an. Diese Farbenveränderung deutete schon einen nicht unbedeutenden Eisengehalt in dieser Varietät Kobaltblüthe an.

Eine Sublimation von arseniger Säure war beim Glühen im Kolben nicht zu bemerken. Das sich entwickelnde Wasser reagirte neutral und hinterließ beim Verdampfen keinen Rückstand. Wasser zog aus der Kobaltblüthe nichts aus. In dem bei der Analyse erhaltenen Kobaltmetall konnte kein Nickel aufgefunden werden. Diese Abänderung von Kobaltblüthe enthielt ferner keine anderen Basen als die genannten, und keine Phosphorsäure, Schwefelsäure und Flußsäure. Der Wassergehalt wurde durch zwei Versuche, jedesmal mit 2 Grm. zuvor im Wasserbade getrockneten Minerals ermittelt. Bei dem ersten wurde er zu 24,074 Proc., bei dem zweiten zu 24,090 Proc. gefunden. Er betrug daher im Mittel 24,084 Proc. 100 Th. dieser Kobaltblüthe wurden zusammengesetzt gefunden aus:

Kobaltoxydul	33,420
Eisenoxydul	4,010
Arseniksäure	38,298
Wasser	24,084
	<hr/>
	99,812.

c) Untersuchung eines der Kobaltblüthe verwandten Minerals von Daniel Fundgrube, bei Schneeberg.

Dieses Mineral kommt in Begleitung von grauem Speiskobalt vor, und bildet kleine Kugeln von hell rosarother Farbe, deren Oberfläche drusig und rauh ist. Diese Kugeln sind im Innern sternförmig auseinanderlaufend, wie Wawellit, zeigen Perlmutterglanz, die Häute des Kalkspaths und geben ein weißes Pulver. Die einzelnen Blättchen, woraus die Kugeln bestehen, sind durch-

scheinend und etwas biegsam. Von diesem Minerale bemerkte ich in mehr gedachter Sammlung vier Exemplare. Nach den Etiquetten sind sie sämmtlich von Daniel Fundgrube, 60 Lachter unter Tages, auf dessen Spathgange gefunden worden. Dieses Mineral giebt beim Erhitzen im Kolben neutral reagirendes Wasser, aber keine arsenige Säure aus, und nimmt hierbei eine violette Farbe an. Beim Rösten auf Kohle entwickelt es Arsenikdämpfe. Der Rückstand giebt mit Borax im Oxydationsfeuer ein blaues Glas, woraus beim starken Reduciren auf Kohle kein Nickel metallisch ausgefällt wird. — Das Glas bleibt hierbei rein blau. Wird es hierauf am Platindrahte im Oxydationsfeuer eingeschmolzen, so ist es, sowohl so lange als es warm ist, als nach der Abkühlung blofs blau. Aus diesen Versuchen geht hervor, dafs dieses Mineral kein Nickel- und Eisenoxydul enthält. In Wasser ist dasselbe ganz unlöslich. Salpetersäure löst es mit bläusrother Farbe, ohne Gasentbindung auf. — Nach Ausfällung der Arseniksäure durch essigsames Bleioxyd und des Kobaltoxyduls durch Schwefelammonium u. s. w. bewirkt oxalsaures Ammoniak einen starken weifsen Niederschlag, welcher aus oxalsaurer Kalkerde besteht. Talkerde und Manganoxydul konnten in der, nach Ausfällung der Kalkerde, zurückgebliebenen Flüssigkeit durch kohlensaures und phosphorsaures Natron nicht aufgefunden werden.

Aus diesen Versuchen folgt, dafs das beschriebene Mineral aus arseniksaurem Kobaltoxydul, arseniksaurer Kalkerde und Wasser besteht. Der Wassergehalt desselben wurde zu 23,9 Proc. gefunden.

Die quantitative Analyse ergab:

38,10 Arseniksäure

29,19 Kobaltoxydul

8,00 Kalkerde

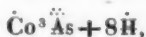
23,90 Wasser

---

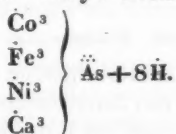
99,19.

Dieses Mineral ist demnach eine Kobaltblüthe, worin ein Theil Kobaltoxydul durch Kalkerde ersetzt ist, und man kann es daher gewissermaßen als Verbindungsglied zwischen Kobaltblüthe und Pharmakolith betrachten, wiewohl indessen die letztere ein neutrales Salz mit nur 6 Atomen Wasser, nach den Untersuchungen Stromeyer's, ist.

Jedenfalls steht das untersuchte Mineral dem sehr nahe, oder es ist sogar mit demselben identisch, das Levi unter dem Namen *Roselit* beschrieben hat, und welches, nach Children, aus Kobaltoxyd, Arseniksäure, Kalkerde, Talkerde und Wasser zusammengesetzt ist. Die durch die obigen Analysen in mehreren Abänderungen sehr reiner Kobaltblüthe gefundene Wassermenge entspricht 8 At. Es ist demnach die Formel für die Kobaltblüthe:



oder, da öfters ein Theil Kobaltoxydul durch Eisenoxydul, zuweilen auch durch Kalkerde, und, nach Laugier, auch durch Nickeloxyd ersetzt wird:



Die Kobaltblüthe zeigt demnach eine ähnliche Zusammensetzung wie das Blaueisenerz oder der Vivianit, mit dem sie auch, nach G. Rose (Elemente der Krystall. S. 169) gleiche Krystallform besitzt, und für welches Mineral v. Kobell, nach der Analyse von Stromeyer, die Formel  $\text{Fe}^3 \ddot{\text{P}} + 8\text{H}$  aufstellt, welche Formel auch, nach Rammelsberg, die Analysen zweier krystallisirter Eisenphosphate von New Jersey, die, nach ihm, unstreitig zum Vivianit gehören, am nächsten kommen. Beide Mineralien stehen daher einander sehr nahe, und dürften wohl zu einer chemischen Formation gehören. —

Wir werden später sehen, daß hierzu auch noch der Nickelocker oder die Nickelblüthe gehört.

Der Umstand, daß Bucholz in der Kobaltblüthe weniger Wasser fand, als bei vorstehenden Analysen gefunden wurde, ist vielleicht darin begründet, daß ihm zu seiner Untersuchung kein so reines und frisches Mineral zu Gebote stand, als dem Verfasser.

Während in den Speiskobalten, besonders in den Varietäten aus Sachsen, meistens ein Theil Kobalt durch Nickel ersetzt ist, und beide Metalle in metallischen Verbindungen mehrfach mit einander vorkommen, so ist es auffallend, daß in allen von mir untersuchten Kobaltblüthen gar kein Nickeloxydul ist, oder nur Spuren davon enthalten sind. Ich suche die Erklärung dieser Erscheinung in dem schwachen Krystallisationsvermögen des arseniksauren Nickeloxyduls, welches, nach meinen Beobachtungen, in der Natur stets nur amorph angetroffen wird, indem die kleinen, zarten, grünen Krystalle auf verwitterten Nickelerzen lagen, kein arseniksaures Nickeloxydul sind.

#### B. Kobaltbeschlag.

Während sich die Kobaltblüthe, nach meiner Ueberzeugung, alleinig aus den Zersetzungsproducten des Speiskobalts bildet, kann sich der Kobaltbeschlag aus mehreren Mineralgattungen erzeugen. Mit Sicherheit möchte ich als diese aber nur den Speiskobalt in seinen verschiedenen Varietäten und den Tesseral-Kobaltkies (Breithaupt's) von *Skutterut* in Norwegen bezeichnen.

Aus dem Glanzkobalte bildete sich ebenfalls mir die Kobaltblüthe nicht, und in Tunaberg versicherte man mir, noch niemals Kobaltbeschlag in den dortigen Glanzkobaltgruben bemerkt zu haben. Auch findet man keinen Kobaltbeschlag auf dem Kobaltkies von Mäsen im Siegenthal und von Ryddarhyttan in Westmanland. Welche Mineralspecien, aufser den beiden genannten, noch

Veranlassung zur Bildung des Kobaltbeschlages geben, läßt sich aus dem Grunde schwer ermitteln, weil diese öfters bei seiner Entstehung gänzlich verschwunden sind. Da der Kobaltbeschlag vielfach als Ueberzug und Gemengtheil anderer Mineralien erscheint, so zeigt er zwar im Allgemeinen dem Bergmann die Nähe oder das frühere Vorhandenseyn von metallischen Kobalterzen an, indessen nicht mit Zuverlässigkeit die Species, woraus er entstanden ist.

Ueber die chemische Zusammensetzung des Kobaltbeschlages giebt es sehr verschiedene Annahmen und Angaben. — Bald wird er für verwitterte Kobaltblüthe, bald für arsenigsaures Kobaltoxydul, bald als Gemenge des letzteren Salzes mit arseniksaurem Kobaltoxydul angesehen.

Hr. Prof. Breithaupt führt in seiner vollständigen Charakteristik des Mineralsystems, S. 44, an, daß der Kobaltbeschlag 3 Aequivalente mehr Wasser als die Kobaltblüthe enthalte! Ich habe mit sechs verschiedenen Abänderungen von Kobaltbeschlag Versuche angestellt, welche als Resultat ergaben, daß dieses Mineral weder arsenigsaures Kobaltoxydul ist, noch solches in seiner Mischung enthält, sondern bloß ein Gemenge von vieler arseniger Säure, arseniksaurem Kobaltoxydul und Wasser, wie es scheint, in demselben Verhältnisse, wie in der Kobaltblüthe, ist. — Bei dem Digeriren des Kobaltbeschlages mit heißem Wasser löst sich eine bedeutende Menge arseniger Säure auf, welche aus der Auflösung beim Erkalten krystallisirt. Zuweilen ist diese wäßrige Auflösung blaß rosenroth gefärbt, und enthält dann Spuren von schwefelsaurem Kobaltoxydul. — Wird der Kobaltbeschlag in einer Retorte schwach erhitzt, so entwickeln sich zuerst Wasserdämpfe, dann sublimirt sich viel arsenige Säure, aber niemals metallisches Arsenik. Es bleibt hierbei meistens ein violetter Rückstand. Ist der Kobaltbeschlag eisenoxydulhaltig, so besitzt der Rück-

stand eine schmutzibraune Farbe. Dieser Rückstand löst sich, ohne Stickoxydgas zu entwickeln, vollständig in Salpetersäure auf, und nur in dem Falle, wenn er braun ist, also Eisen enthält, entwickeln sich, bei Behandlung mit gedachter Säure, Spuren dieses Gases. Die Auflösung enthält bloß arseniksaures Kobaltoxydul, Eisenoxyd u. s. w., aber keine arsenige Säure. — Ferner wird die Auflösung des geglühten Minerals in Chlorwasserstoffsäure durch Schwefelwasserstoffgas erst nach längerer Zeit gelb gefällt. Hieraus folgt, daß das Mineral kein arseniksaures Kobaltoxydul enthält, denn dieses wird bei dem Glühen nur theilweise zerlegt, und man müßte arsenige Säure in dem geglühten Kobaltbeschlag finden, wenn dieser gedachtes Salz. enthielte.

100 Theile Kobaltbeschlag von der Grube *Wolfgang Maafsen*, bei Schneeberg, wurden zusammengesetzt gefunden aus:

51,00	arsenige Säure
19,10	Arseniksäure
16,60	Kobaltoxydul
2,10	Eisenoxydul
11,90	Wasser
Spur	Nickeloxydul und Schwefelsäure
<hr/>	
99,80.	

Kobaltbeschlag von *Markus Röhling*, bei Annaberg, wurde zerlegt in:

48,10	arsenige Säure
20,00	Arseniksäure
18,30	Kobaltoxydul
12,13	Wasser
Spur	Nickeloxydul, Kalkerde und Schwefelsäure
<hr/>	
99,63.	

Zwei andere Kobaltbeschlüge von Daniel Fundgrube, bei Schneeberg, aus der v. Herder'schen Sammlung.

gaben 53,2 und 50,1 arsenige Säure, und 12,4 und 12,5 Proc. Wasser.

Aus diesen Analysen geht hervor, daß der Kobaltbeschlag ein chemisches Gemenge von arseniger Säure und halbbasischem arseniksaurem Kobaltoxydul mit 8 At. Wasser ist.

Der Kobaltbeschlag findet sich ungleich häufiger als die Kobaltblüthe, und nach meiner unvorgreiflichen Ansicht ist derselbe das *erste* Zersetzungsproduct des Speiskobalts, woraus sich erst später, durch weitere chemische Einwirkungen, z. B. durch Auslaugung der arsenigen Säure, Kobaltblüthe öfters bilden mag. Werden Speiskobalte an feuchten Orten längere Zeit aufbewahrt, so zersetzen sie sich bekanntlich sehr leicht. — Unter den Producten der Zersetzung, — rosafarbene Pulver, — habe ich niemals Kobaltblüthe gefunden, sondern diese zeigten bei der chemischen Untersuchung stets einen großen Gehalt an arseniger Säure, und enthielten, außer dieser und wasserhaltigem arseniksaurem Kobaltoxydul, meistens noch ein wenig schwefelsaures Kobaltoxydul, welches Salz sich durch Oxydation der kleinen Menge von Schwefel, welche die Speiskobalte gewöhnlich enthalten, gebildet hat. Wurden diese rosafarbenen Zersetzungsproducte mit vielem Wasser wiederholt digerirt, so zog dieses viel arsenige Säure, und zwar leichter, als man nach den Angaben über die Löslichkeit der arsenigen Säure vermuthen konnte, aus, ferner etwas Kobaltvitriol, und es blieb ein unlöslicher violetter, oft deutlich krystallinischer Rückstand, welcher wesentlich aus basischem arseniksaurem Kobaltoxydul und Wasser bestand.

#### C. Kobaltvitriol.

Wenn man die Zersetzungsproducte von Speiskobalten, besonders in alten Mineraliensammlungen, welche in feuchten Localen standen, untersucht, so bemerkt man auf den Stücken des zersetzten Speiskobalts, außer dem beschriebenen pulverförmigen Kobaltbeschlag, bis-

weilen noch einzelne zarte, fleischrothe, durchsichtige, nadelförmige Krystalle. Diese sind in Wasser leicht und vollständig mit blafsrother Farbe löslich, und bestehen blofs aus schwefelsaurem Kobaltoxydul oder Kobaltvitriol, und niemals konnte ich, weder mittelst des Löthrohrs, noch durch Schwefelwasserstoffgas, arsenige Säure oder Arseniksäure in ihnen auffinden. — In der sehr leichten Auflöslichkeit des Kobaltvitriols in Wasser ist es wahrscheinlich begründet, dafs man dieses Salz selten auf Stücken zersetzten Speiskobalts, welche aus den Gruben kommen, findet, sondern meist nur auf solchen Speiskobalten wahrnimmt, welche über Tage unter Umständen sich zersetzten, dafs die Zersetzungsproducte von Wasser nicht ausgelaugt werden konnten.

*D. Versuche zur künstlichen Darstellung von Kobaltblüthe.*

Ungeachtet diesen Versuchen eine längere Zeit gewidmet wurde, so hatten sie doch nur einen geringen Erfolg. Es wurden sowohl saure als möglichst neutrale Auflösungen von Kobaltoxydulhydrat und von arseniksaurem Kobaltoxydul in Arseniksäure, in flachen Schalen im Vacuum, so wie über Schwefelsäure unter Glasglocken, sechs Monate aufbewahrt. Während dieser Zeit hatten sich aus den Flüssigkeiten pfirsichblüthrothe, unvollkommene Kugeln und sternförmige Gruppen ausgeschieden, welche eine auffallende Aehnlichkeit mit natürlicher Kobaltblüthe zeigten, allein eine von dieser verschiedene Zusammensetzung besaßen, indem sie in Wasser löslich waren. Als in gedachte Auflösungen Kalkspath an Platindrähten gehängt wurde, in der Absicht, hierdurch nach und nach basisches Kobaltarseniat auszufällen, setzten sich, während sich der Kalkspath theilweise auflöste, jene kleine carmoisinrothe, nadelförmige Krystalle an, welche der Kobaltblüthe ähnelten; allein die Untersuchung dieser Krystalle zeigte, dafs sie wesentlich aus arseniksaurem Kalk bestanden. Auch die Ver-



suche: durch Hineinhängen von Sodakrystallen, Stücken von Kalihydrat und kohlensaurem Baryt an Platindrähten in obgedachte Auflösungen, basisches Kobaltarseniat krystallisirt zu erhalten, mißlangen, so daß ich für jetzt alle Hoffnung aufgegeben habe, auf diesen Wegen das beabsichtigte Resultat zu erreichen.

## II. Ueber die Producte der freiwilligen Zersetzung der Nickelerze.

Die Nickelerze scheinen sich in feuchter Luft leichter und schneller zu zersetzen als die Kobalterze. Am leichtesten zersetzt sich der weiße Nickelkies (Freiesleben's weißer Kupfernickel) vom weißen Hirsch und einigen anderen Gruben bei Schneeberg. Dieser läuft sehr bald schwarz an, und wenn man Stücke dieses Minerals zur Hälfte in's Wasser legt, so entstehen auf den, aus dem Wasser hervorragenden Stellen schon nach einigen Monaten apfelgrüne Pünktchen. Auf dieses Mineral dürften hinsichtlich der freiwilligen Zersetzbarkeit, Rothnickelkies und Nickelarsenikglanz folgen. — Ob sich Nickelantimonglanz und Nickelwismuthglanz freiwillig zersetzen, darüber konnte ich mir keine Gewißheit verschaffen. Findet diess statt, so zersetzen sie sich wahrscheinlich viel langsamer, als die vorgedachten Specien. Das Product der Zersetzung der Nickelerze ist der *Nickelocker* oder die sogenannte *Nickelblüthe*. Aufser diesem finden sich nur zuweilen noch zarte, grüne, durchsichtige Krystallnadeln. — Nach dem analogen Verhalten, welches Kobalt und Nickel in vielen ihrer Verbindungen zeigen, sollte man vermuthen, daß das Zersetzungsproduct der Nickelerze, das arseniksaure Nickeloxydul, gleich wie das arseniksaure Kobaltoxydul auch bisweilen krystallisirt auftreten möchte. Diess ist indessen, nach meinen Beobachtungen, nicht der Fall, denn der Nickelocker erscheint, wie bereits erwähnt, immer amorph. In der Herder'schen Sammlung war auch nicht ein Stück

Nickelocker, welches eine Spur von Krystallisation gezeigt hätte. — Zwar fanden sich auf einigen Stücken von verwittertem weissen Nickelkiese vom weissen Hirsch, Neu Glück Fundgrube und von Adam Heber, bei Schneeberg, zarte, apfelgrüne, haarförmige Krystalle, die man für Nickelblüthe hätte halten können. Diese Krystalle bestanden indessen nicht aus arseniksaurem Nickeloxydul, sondern aus einer Verbindung von schwefelsaurem Nickeloxydul und schwefelsaurem Kalk, wahrscheinlich durch Einwirkung der Zersetzungsproducte von Schwefelkies auf Nickelerze und Kalkspath entstanden. Ihre Kleinheit und geringe Menge gestattete keine quantitative Analyse. Die Erscheinung, daß das arseniksaure Nickeloxydul nicht krystallisirt angetroffen wird, dürfte in dem schwachen Krystallisationsvermögen dieses Salzes ihren Grund haben. Dasselbe geht auch nicht mit in die Kobaltblüthe, bei deren Entstehung, über. Denn in allen von mir untersuchten Kobaltblüthen aus dem sächsischen Obergelbge war entweder gar kein Nickel, oder es waren nur Spuren davon darin enthalten, während wohl in den meisten weissen Speiskobalten, woraus sich die Kobaltblüthe erzeugt, Nickel einen Bestandtheil ausmacht. — Bei dem Erhitzen in einer Retorte gaben die von mir untersuchten Abänderungen von Nickelocker Wasser aus, welches zuweilen neutral, zuweilen sauer reagirte. Einigemal sublimirte sich dann ein wenig arsenige Säure. Der Rückstand nach dem Glühen des Nickelockers ist mehr oder weniger weingelb. Bei der Behandlung des Nickelockers mit Wasser wurden stets Spuren von Schwefelsäure, öfters auch von schwefelsaurem Nickeloxydul, schwefelsaurem Kobaltoxydul und schwefelsaurem Kalke ausgezogen. — Die Zerlegung des zuvor im Wasserbade getrockneten Nickelockers geschah durch Schmelzen mit kohlenisaurem Natron. Die geschmolzenen gelben Massen wurden in Wasser aufgeweicht, und aus der filtrirten Flüssigkeit, nach dem Neu-

tralisiren mit Salpetersäure, das Arsenik als Schwefelarsenik durch Schwefelwasserstoffgas niedergeschlagen. Das Schwefelarsenik wurde mit Königswasser behandelt, und durch Bestimmung seines Schwefelgehalts die Menge Arsenik gefunden.

*A. Nickelocker vom Hangenden des Gottes Geschicken Stehenden Ganges, bei Schneeberg.*

Derselbe gab beim Erhitzen schwachsauer reagirendes Wasser, allein keine arsenige Säure aus. Wasser extrahirte aus demselben eine Spur schwefelsauren Nickeloxyduls und schwefelsauren Kalks. 100 Th. dieses Minerals gaben:

36,20	Nickeloxydul
1,53	Kobaltoxydul
38,30	Arseniksäure
33,91	Wasser
Spur	Eisenoxydul, Kalkerde und Schwefelsäure
99,94.	

*B. Nickelocker von Adam Heber Fundgrube.*

Das Wasser, welches derselbe beim Glühen ausgiebt, enthält eine Spur Schwefelsäure. Die Flüssigkeit, die durch Digeriren des Nickelockers mit Wasser erhalten wurde, nahm beim Verdampfen eine blafsrothe Farbe an, und enthielt ein wenig schwefelsaures Kobaltoxydul, aber kein Eisenoxydul und keine Kalkerde.

100 Th. des Minerals gaben:

35,00	Nickeloxydul
2,21	Eisenoxydul
38,90	Arseniksäure
24,02	Wasser
Spur	schwefelsaures Kobaltoxydul
100,13.	

C. Nickelocker vom Weißen Hirsch, bei Schneeberg.

Dieser Nickelocker liefert beim Erhitzen im Glas-  
kolben, nach der Verflüchtigung des Wassers, eine ge-  
ringe Menge eines weißen Sublimats von arseniger Säure.

Bei der Digestion des Minerals mit Wasser erhält  
man eine farblose Flüssigkeit, in welcher oxalsaures Am-  
moniak eine Spur Kalkerde, und Chlorbaryum eine Spur  
Schwefelsäure anzeigen. Schwefelwasserstoffgas fällt sehr  
bald aus dem Wasser ein wenig Schwefelarsenik.

100 Th. dieses Nickelockers gaben:

36,10 Nickeloxydul (kobalthaltig)

1,10 Eisenoxydul

37,21 Arseniksäure

0,52 arsenige Säure

23,92 Wasser

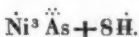
Spur Gyps

---

98,85.

Stromeyer und Berthier haben, der Erste den  
Nickelocker von Riechelsdorf in Hessen, der Zweite den  
von Allemont analysirt. Mit diesen Analysen stimmen  
die Untersuchungen der sächsischen Nickelocker-Abän-  
derungen, hinsichtlich des Nickeloxydul- und Arsenik-  
säuregehalts, sehr nahe überein, nur bezüglich des Was-  
sergehalts weichen die letzteren von ersteren ab. — Nach  
Stromeyer beträgt der Wassergehalt des Nickelockers  
von Riechelsdorf 24,32, nach Berthier von Allemont  
25,5 Proc. Der höchste Wassergehalt, den ich fand,  
betrug 24,02 Procent.

Der Nickelocker ist demnach ähnlich zusammenge-  
setzt wie die Kobaltblüthe und das Blaueisenerz, und  
seine Formel ist:



Die genannten drei Mineralspecien enthalten daher  
eine gleiche Anzahl Atome Wasser.

In mehrgedachter Sammlung, welche eine Reihe von

Jahren in einem feuchten Partererraume gestanden hatte, fand sich eine große Anzahl von Nickelerzen, welche mit grünen Ausblähungen und Beschlägen von Nickelocker bedeckt waren, zum Theil sich gänzlich in solche umgewandelt hatten. Diese Zersetzungsproducte glichen in ihrer Mischung dem Kobaltbeschlag, und waren Gemenge von wasserhaltigem arseniksauren Nickeloxydul mit arseniger Säure. Alle diejenigen, welche ich untersuchte, enthielten außerdem geringe Mengen in Wasser auflöslicher Salze, als schwefelsaures Nickeloxydul, schwefelsaures Kobaltoxydul und schwefelsauren Kalk. Es scheint daher, als seyen aus den Abänderungen von Nickelocker, welche bloß aus arseniksaurem Nickeloxydul bestehen, die arsenige Säure und die gedachten auflöslichen Salze in den Gruben durch die Grubenfeuchtigkeit und die öfters sauer reagirenden Grubenwasser ausgelaugt worden. Für diese Vermuthung spricht die Beobachtung des Hrn. Plattner <sup>1)</sup> bei Untersuchung kobalt- und nickelhaltiger Silbererze, welche längere Zeit der atmosphärischen Luft ausgesetzt waren, daß sich bei der stattgefundenen Oxydation, außer den in Wasser unlöslichen basischen arseniksauren Salzen, auch arsenige Säure und in Wasser lösliche Kobalt- und Nickelsalze bilden, welche sich aus jenen, durch Behandlung mit Wasser, auslaugen lassen.

1) Jahrbuch für den sächsischen Berg- und Hüttenmann.

V. *Untersuchung über die Producte der trocknen Destillation des Tabacks und die Beschaffenheit des Tabacksrauchs;*

von W. C. Zeise.

(Mitgetheilt vom Hrn. Verf. aus den *Kongl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter*. 1843.)

Der Taback verdient wegen des ausgebreiteten Genusses, den er findet, mehr als manche andere Pflanze eine gründliche chemische Untersuchung. Zwar haben wir einige Versuche theils über die chemischen Bestandtheile des Blattes im Allgemeinen (von Vauquelin, und später von Posselt und Reimann), theils und vornehmlich besondere Untersuchungen von Verschiedenen über die in demselben vorkommende eigenthümliche Base, das Nicotin; aber die ersten, die über die chemische Beschaffenheit im Allgemeinen, sind nur wenig lehrreich.

Ueber die Producte der trocknen Destillation des Tabacksblatts hat man eine Untersuchung von Unverdorben (Poggendorff's Annalen, Bd. VIII S. 399), aber diese lehrt auch nicht viel, und, wie das Folgende zeigen wird, sind deren Resultate sehr unvollständig.

Die Benutzung von Brunner's Aspirator bei verschiedenen Arbeiten führte mich auf den Gedanken, denselben als Tabacksraucher anzuwenden, dergestalt das der Rauch zu einer näheren Untersuchung gesammelt werden konnte.

Ich habe dies ganz einfach ausgeführt, indem ich den Aspirator mit einer Glasröhre verband, die zu einem Pfeifenkopf mit angezündetem Taback führte, so jedoch, das der Rauch zu einigen Versuchen durch eine Auflösung von Kali, zu anderen durch verdünnte Schwefelsäure, und zu noch anderen durch eine lange, ziemlich

lich weite, mit Glasscherben gefüllte und beständig wohl abgekühlte Glasröhre geleitet wurde. Auf diese Weise, aber auch nur so, erhält man das Verdichtbare des Rauchs, wenn man es nicht von einer Flüssigkeit eingesogen haben will, bequem zurückgehalten. Das Verdichtbare setzt sich dann in Menge als eine braune theerartige Masse auf und zwischen den Glasscherben ab.

Obschon ich auf diese Weise die beim gewöhnlichen Tabackrauchen vorkommenden Producte in hinlänglicher Menge erhielt, so versteht es sich doch leicht, daß man die, welche bei einer ordentlichen trocknen Destillation entstehen, noch reichlicher erhalten kann. In Betracht, daß diese im Wesentlichen einerlei seyn müssen mit denen des gewöhnlichen Rauchens, da bei diesem der verbrennende Taback beständig die Zerstörung eines anderen Theils Taback bewirken muß, die der bei der gewöhnlichen trocknen Destillation gleich ist, habe ich auch, und vornehmlich mit den Producten der trocknen Destillation des Tabacks, Versuche angestellt.

Um diese in erklecklicher Menge zu erhalten, habe ich die Arbeit mit mehren Pfunden Taback auf einmal in den bekannten Eisenflaschen zu Quecksilber vorgenommen, und dabei die Verdichtung der flüchtigen Producte durch eine gute Kühlvorrichtung befördert; doch verband ich die tubulirte Vorlage noch mit einer Glasröhre, enthaltend Glasscherben, in welchem sich, ungeachtet der sehr wohl angewandten Abkühlung des Kühlapparats, noch eine nicht unbedeutende Masse jenes theerartigen Stoffes sammelte.

Bei der trocknen Destillation erhält man, wenn man die Hitze bis zum Glühen des Rückstands steigert, aufser einer großen Menge der gewöhnlichen eigentlichen Luftarten, ein Destillat, bestehend aus einer röthlichbraunen wässrigen Flüssigkeit und einer schwarzbraunen theerartigen oder vielleicht richtiger fettartigen Masse. Unterwirft man diese, abfiltrirt von der wässrigen Flüssigkeit, einer

Destillation unter Zusatz von wenig Wasser, so geht in gerade nicht geringer Menge ein hellgelbes Oel über, das auf dem mit übergegangenen Wasser schwimmt, stark und eigenthümlich riecht. Das mit übergegangene Wasser ist reich an Ammoniak in Verbindung mit Kohlensäure und einer anderen Säure.

Destillirt man hierauf den Rückstand jener Destillation abermals mit Zusatz von verdünnter Schwefelsäure, so erhält man Etwas eines anderen dunkelbraunen Oels, das ebenfalls leichter als Wasser ist, aber ganz anders und unangenehmer riecht, und das nun mit übergegangene Wasser ist sauer.

Der Rückstand ist nun eine schwarze, spröde, harzige Masse, welche im fein geriebenen Zustande mit heissem Wasser behandelt, so lange als dieses noch sauer wird und eine bräunliche Farbe annimmt, und darauf getrocknet, bei der Behandlung mit Alkohol eine stark gefärbte dunkelbraune Lösung giebt, jedoch einen grossen Theil eines schwarzbraunen, in Alkohol unlöslichen Stoffs hinterläßt. — Das mit Alkohol Ausgezogene giebt nach Verdunstung des Alkohols eine braune Masse, die bei einer Wärme unterhalb der, welche eine sichtliche Zerstörung herbeiführt, nicht in einen spröden Zustand versetzt werden kann, sondern stets pechartig bleibt, und wahrscheinlich eine Verbindung ist von einem harzigen und einem schwer verdampfbareren öligen Stoff, mittelst dessen der erstere vielleicht in Alkohol löslich ist.

Aus dem nach der Behandlung mit Alkohol getrockneten Rückstand zieht Aceton eine grosse Menge, und giebt damit gleichfalls eine dunkelbraune Lösung, welche jedoch, nach einiger Eindampfung, einen in Aceton schwer auflöslichen Stoff absetzt; dieser ist zuerst braun, aber nach wiederholter Auflösung in kleinen Prismen heissen Acetons wird er bei Abkühlung grau und von fettartiger Beschaffenheit erhalten. Noch leichter erhält man denselben Stoff beim Kochen jenes Rückstandes mit Ace-



ton und Erkaltenlassen der heifs filtrirten Auflösung. Im Zustande der Reinheit, in welchem er am leichtesten erhalten wird, wenn man ihn zuletzt in heissem Aether löst und die Lösung erkalten läßt, verhält er sich wie *Paraffin*. — Das Braune, welches den grösseren Theil ausmacht, ist wahrscheinlich ein Gemenge von mehr oder weniger verschiedenen, aber doch nahe verwandten harzigen Stoffen.

Ein merkwürdiges Verhalten dieses harzigen, mit Aceton behandelten und darauf durch Erwärmung getrockneten Rückstandes ist die außerordentliche Hefigkeit, mit welcher concentrirte Salpetersäure darauf einwirkt. Kurz nachdem man ein wenig von ihr hinzugesetzt hat, tritt eine besonders lebhaftere Verbrennung überall in der Masse ein. Diese enthält Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff; da sie indess sicher ein gemengter Stoff ist, habe ich nicht die Zeit darauf verwenden mögen, sie quantitativ zu analysiren. Bemerkenswerth ist übrigens, dafs sie weder mit braunem Bleioxyd, noch mit Chromsäure eine etwas heftige Wirkung giebt. Nach Verbrennung mit Salpetersäure bleibt eine graubraune zähe Masse zurück.

Der wässrige Theil des ursprünglichen Destillats vom Taback, das nach dem Filtriren ziemlich klar und von röthlichbrauner Farbe ist, giebt bei der Destillation für sich nur wenig eines Oels, das von gleicher Beschaffenheit wie das ersterwähnte ist. Setzt man darauf die Destillation fort, unter Zusatz von verdünnter Schwefelsäure, so erhält man ein blofs wässriges, stark saures Destillat. Diese Flüssigkeit ist, wie ich gefunden habe, — merkwürdig genug — im Wesentlichen nichts als eine Lösung von *Buttersäure*.

Der Geruch, der bekanntlich so ausgezeichnet bei dieser Säure ist, verräth sie hier nicht sogleich; denn er ist in der verdünnten Lösung zu sehr durch den Geruch einer Spur von eingemengtem Oel versteckt; auch war

es nur eine nähere Untersuchung, durch welche ich sie hier auffand.

Als ich nämlich jenes Destillat mit ätzendem Kali neutralisirt und die Lösung eingetrocknet hatte, erhielt ich, bei Behandlung der eingetrockneten Masse mit Alkohol, den größten Theil wieder aufgelöst; und als ich diese Lösung wieder eintrocknete, erhielt ich ein Salz, welches mit Phosphorsäure deutlich den Geruch nach Buttersäure gab. Bei Erwärmung unter Zusatz dieser Säure erhielt ich Buttersäure in ihrer ölartigen Beschaffenheit ausgeschieden, und bei Destillation des Salzes mit Phosphorsäure ging Buttersäure über, theils ölartig, theils als gesättigte wässrige Auflösung.

Ich neutralisirte nun dieß letzte Destillat, und besonders eine neue Portion des ursprünglichen sauren Destillats, erhalten durch Destillation des rohen wässrigen Products, mit Baryt. Durch gehörige Eindampfung erhielt ich von beiden Portionen ein krystallisirtes Salz, welches sich in jeder Beziehung als buttersauren Baryt verhielt, namentlich durch die diesem Salze eigenthümliche Bewegung auf der Oberfläche von Wasser, in welchem es aufgelöst wird.

Die wässrige alkalische Flüssigkeit, welche mit dem bei Destillation der fettartigen Masse auftretenden Oel in bedeutender Menge übergeht, so wie diejenige, welche mit der weit geringeren Menge Oel bei der Destillation des rohen wässrigen Destillats übergeht, enthält aufser Kohlensäure, auch buttersaures Ammoniak; auch ist, wie leicht vorauszusehen, in der wässrigen Flüssigkeit welche man durch fortgesetzte Destillation des Rückstands von der fettartigen Masse mit Schwefelsäure bekommt, Buttersäure enthalten.

So weit mir bekannt, ist das Angeführte der erste eigentliche Beweis von der Bildung von Buttersäure bei der Zerstörung der Körper durch Wärme. Möglicherweise wird man sie später als Theil der trocknen Destillation mehrer Körper finden.

Diese Thatsache ist überdies merkwürdig durch den Umstand, daß der Taback die Buttersäure in bedeutender Menge liefert.

Ich mußs zunächst eine Reaction der Buttersäure anführen, die weder von Chevreul noch von Anderen deutlich erwähnt worden ist, ein Umstand, der mich anfangs fast irre geleitet hätte, der nämlich, daß die buttersauren Salze mit Kupferchlorid, bei Anwendung einer nicht sehr verdünnten Lösung, einen grünen Niederschlag geben.

Da sich dieses Verhalten bei den Salzen der auf angeführte Weise erhaltenen Säure zeigte, so untersuchte ich es bei buttersauren Salzen, die von mir selbst auf die wohl bekannte gewöhnliche Weise bereitet worden, und fand es dabei ganz eben so.

Dasselbe gilt von dem Verhalten mit basisch essigsaurem Bleioxyd und salpetersaurem Silberoxyd, mit denen die Salze sowohl der Säure vom Taback als der aus der Butter reichliche weiße Niederschläge gaben.

Nur beim Silberniederschlag ist zu bemerken, daß der mit den Salzen der Säure vom Taback beim Erhitzen in der Flüssigkeit dunkel wurde, jedoch bei Portionen von verschiedenen Präparaten ungleich stark. Vielleicht hat dies seinen Grund in der Gegenwart einer Spur von Ameisensäure oder einem anderen Stoff in veränderlicher Menge; allein ich fand dies Verhalten auch bei einer Portion Buttersäure, erhalten aus Butter durch Zersetzung der Butterseife mittelst Schwefelsäure. Auch mit salpetersaurem Quecksilberoxydul geben die Salze sowohl der Säure aus Butter als der vom Taback einen reichlichen weißen Niederschlag.

Die bei der trocknen Destillation auftretenden Oele, die sogenannten Brandöle, sind noch im Allgemeinen nur oberflächlich bekannt; denn nur von sehr wenigen kennt man quantitativ die Elementar-Zusammensetzung. Das Brandöl des Tabacks suchte Unverdorben nicht in hinreichend reinem Zustand zu erhalten, und unter kei-

nem der von ihm beschriebenen Tabacksproducte kann ich das von mir im Zustand der Reinheit erhaltene Oel wieder erkennen.

Das bei der Destillation der fettartigen Masse mit Wasser erhaltene Oel habe ich gereinigt, erstlich durch gehöriges Schütteln mit mehren Portionen Wasser, dann durch Stehenlassen über Chlorecalcium zur Abscheidung des Wassers, und darauf durch Filtriren und zweimaliges Rectificiren. Bei der Rectification blieb stets etwas einer braunen theerartigen Masse zurück, jedoch bei der zweiten Rectification nur sehr wenig; aber dieß gehört doch zu den Oelen, die für sich nicht ganz unverändert überdestillirt werden können. Zur Untersuchung wählte ich die bei der Rectification erhaltene erste Hälfte.

Sogleich nach der Destillation hat es nur eine sehr blafs gelbliche Farbe, und eigentlich scheint es farblos überzugehen; aber beim Stehen, selbst in wohl zugespöpften Flaschen, nimmt es doch, wahrscheinlich durch Zutritt von Luft, eine bräunliche und nach ein Paar Tagen sogar eine braune Farbe an. Es erhält sich vollkommen durchsichtig. Sein spec. Gewicht ist 0,870. Der Siedpunkt ist ungefähr bei  $195^{\circ}$ . Es kann ziemlich leicht angezündet werden, und verbrennt mit einer stark leuchtenden, aber dabei auch stark russenden Flamme. Wasser löst so gut wie nichts davon auf, Alkohol und Aether lösen es in jedem Verhältniß. Gegen Probefarben ist es vollkommen indifferent. Jod löst sich darin ruhig mit brauner Farbe. Es saugt trocknes Salzsäuregas ein, aber nicht in großer Menge, wird dabei etwas dickflüssig und lebhaft bräunlichroth; bei Zutritt von Ammoniak nimmt es wieder die blafs gelbe Farbe an.

Eine Elementar-Analyse dieses Oels hat gelehrt, daß es sich wie ein ziemlich reiner Stoff verhält, was nicht häufig ist bei dergleichen Körpern, die so oft Verbindungen von nahe verwandten Stoffen sind, die gewöhnlich gesondert erhalten werden.

Da dieses Oel einerseits nicht zu den sehr flüchtigen Stoffen gehört, und deshalb recht gut auf gewöhnliche Weise ohne merklichen Verlust abgewogen werden kann, andererseits in höherer Temperatur nicht ganz unverändert verdampft, und deshalb bei einer Analyse nicht auf gewöhnliche Weise in einer kleinen Glaskugel behandelt werden kann, weil diese inwendig mit einer unverbrannten harzigen Haut überzogen werden würde, so wählte ich zur Analyse folgenden Weg. Ich bestimmte das Gewicht einer kleinen Portion Oel in einer Flasche mit darin gesetzten spitzen Trichter, tröpfelte darauf Oel aus der Flasche in die mit einem Gemenge von geglühtem Kupferoxyd und chromsaurem Bleioxyd ungefähr halb gefüllte Verbrennungsröhre und wogte dann wiederum die Flasche mit dem Trichter, wodurch ich also mit voller Genauigkeit eine bestimmte Menge Oel zur Verbrennung erhielt. Die darauf mit geglühtem Oxyd gefüllte Röhre ward nun auf gewöhnliche Weise mit dem Wassersammler und Kohlensäuresammler verbunden, und die Verbrennung dann wie gewöhnlich ausgeführt.

0,594 Grm. Oel gaben 1,552 Kohlensäure und 0,6425 Grm. Wasser. Auf 100 Oel beträgt dieß 71,255 Kohlenstoff und 12,012 Wasserstoff, folglich 16,733 Sauerstoff. Bei einem anderen Versuch mit 0,396 Grm. Oel erhielt ich hiemit übereinstimmende Resultate.

Berechnet man nun das Verhältniß der Atomenmengen für diese Stoffe, so erhält man nahe folgendes: 11 At. Kohlenstoff, 22 At. Wasserstoff und 2 At. Sauerstoff. Als Zusammensetzung dieses Brandöls kann also angenommen werden:

$$\begin{array}{rcl}
 11\text{C} & = & 825 \\
 22\text{H} & = & 137,256 \\
 2\text{O} & = & 200,000 \\
 \hline
 & & 1162
 \end{array}$$

darnach giebt die Rechnung auf 100 Theile:

C = 71,000

H = 11,791

O = 17,209

was, wie man sieht, ziemlich mit den Ergebnissen der Erfahrung übereinstimmt.

Ich muß jedoch bemerken, daß die Resultate etwas weniger genau sind als es scheint; denn jenes Oel ist nicht frei von einem stickstoffhaltigen Stoff. Die Menge von Stickstoff, die ich bei einem besonders angestellten Versuch erhielt, belief sich auf etwa 3 Procent.

Außer dem zuvor angeführten Versuch über dieses Stoffes Verhalten zu anderen Stoffen habe ich noch folgende angestellt.

Natrium, in das Tabacks-Brandöl gebracht, scheint in gewöhnlicher Temperatur nicht darauf zu wirken. Kalium dagegen wirkt stark, doch bei gewöhnlicher Temperatur nur langsam. Erwärmt man es aber, so wirken beide Metalle ziemlich lebhaft. Das Oel verändert sich dabei in eine braunrothe, dickflüssige Masse, welche bei Destillation ein gerade nicht leicht verdampfendes blaßgelbes Oel giebt, das aromatisch, stark, eben nicht unangenehm riecht; der Rückstand ist eine pechartige Masse.

Das Merkwürdigste ist sein Verhalten zu Kalihydrat. Hält man es nämlich mit Kalihydrat, unter Zusatz von weniger Wasser, als dessen volle Auflösung verlangt, fünf bis sechs Stunden lang im Kochen, in einem langhalsigen Kolben mit einer kugelführenden Destillationsröhre, deren Kugel mit einer Kappe mit Eis umgeben ist, und destillirt zuletzt, so erhält man ein gelbes Oel, das zwar, wie das angewandte, leichter als Wasser ist, aber ganz anders, weit weniger unangenehm riecht. Diefes ist noch weniger verdampfbar als das ursprünglich angewandte, denn sein Siedpunkt ist  $220^{\circ}$ . Kalium hält sich, selbst geschmolzen, vollkommen blank darin.

Verdünt man hierauf den alkalischen Rückstand, trennt durch's Filtrum einen ausgeschiedenen kohlenarti-

gen Stoff ab, neutralisirt mit Schwefelsäure, trocknet ein, zieht die getrocknete Masse mit Alkohol aus und verreibt den Alkohol, so hat man ein Salz, das sich in jeder Beziehung wie buttersaures Kali verhält. Zum Ueberflufs habe ich mit Phosphorsäure eine Portion Buttersäure davon abdestillirt.

Hieraus kann nun freilich nicht geschlossen werden, dafs dies Brandöl eine Verbindung von Buttersäure und einem anderen Stoffe sey; denn es ist leicht möglich, ja sogar wahrscheinlich, dafs Wasser hier mit wirkt, aber das Angeführte lehrt unzweifelhaft, dafs zwischen diesen Brandöl und der Buttersäure ein bestimmter und genauer Zusammenhang da ist.

Bei einer ähnlichen Behandlung des Oels mit Barythydrat erhält man weit weniger Buttersäure, und mit einer alkoholischen Kalilösung erhält man gar nichts; letzterer Umstand spricht also dafür, dafs Wasser bei deren Entstehung mittelst Kali mitwirkt.

Bei jener Behandlung mit Kali tritt ein Geruch von Ammoniak auf, doch nicht stark. Ein Versuch über die Zusammensetzung des bei der Behandlung mit Kali erhaltenen Oels gab für 100 Theile:

79,896 Kohlenstoff

10,015 Wasserstoff

10,089 Sauerstoff

Dieses paßt einigermassen zu 21 At. Kohlenstoff, 32 At. Wasserstoff und 2 At. Sauerstoff. Allein obschon es durch langes Kochen mit 3 Portionen Kali erhalten worden, so kann es doch zweifelhaft seyn, dafs es ein reiner Stoff war; ich lege daher kein großes Gewicht auf dieses Resultat.

Das dunkelbraune übelriechende Oel, welches bei Destillation des pechartigen Rückstands mit verdünnter Schwefelsäure übergeht, reagirt sauer, selbst nach dem Auswaschen mit Wasser. Bei der Destillation mit Kalilauge giebt es ein gelbweißes, etwas dickflüssiges, ganz

anders riechendes Oel. Der Rückstand enthält keine Buttersäure, und überdiess fand ich nichts, was Aufmerksamkeit verdiente.

Was die Producte betrifft, die beim Tabackrauchen erhalten werden, so will ich nur bei denen verweilen, die in verdünnter Schwefelsäure und in verdünnter Kalilauge erhalten werden, wenn man den Rauch einzeln in eine dieser Flüssigkeiten leitet, so wie bei dem, welches sich in der mit Glasscherben gefüllten, wohl abgekühlten Glasröhre absetzt.

In der verdünnten Schwefelsäure scheidet sich beim Einströmen des Tabacksrauches ein gelbgrauer, schlammiger Körper ab, welcher, auf einem Filtrum gesammelt und ausgewaschen, sehr bald eine braunrothe Farbe an der Luft annimmt. Getrocknet ist er pulverförmig; er ist unlöslich nicht blofs in Wasser, Alkohol und Aether, sondern selbst in Kalilauge und verdünnten Säuren. Er ist ohne Geruch. Erhitzt bis zu einem gewissen Punkt, verkohlt er sich.

Derselbe Körper findet sich in dem an buttersaurem Ammoniak reichem Wasser, welches bei trockner Destillation des Tabacks erhalten wird, und scheidet sich auf Zusatz von verdünnter Schwefelsäure aus. Vielleicht giebt er, ehe er die, wahrscheinlich oxydirende Einwirkung der Luft erlitten hat, eine in Wasser auflösliche Verbindung mit Ammoniak. Aber überall habe ich nur sehr kleine Quantitäten davon erhalten, und deshalb ihn keiner genaueren Untersuchung unterwerfen können. Die verdünnte Säure hat übrigens einen Theil Brandöl und Brandharz, so wie eine bedeutende Menge Ammoniak aufgenommen.

Die Kalilauge, durch welche eine hinreichende Menge Tabacksrauch geleitet worden, enthält, aufser Brandöl, Brandharz, Ammoniak, Kohlensäure und etwas Essigsäure, auch eine bedeutende Menge Buttersäure.

Ich habe mich hievon auf folgende Weise über-



zeugt. Ich neutralisirte die Flüssigkeit genau mit Schwefelsäure, und verdampfte ungefähr ein Drittel; es hatte sich dann ein Theil einer theerartigen Masse ausgeschieden. Ich filtrirte diese ab und trocknete das Filtrat nun vollständig ein. Darauf behandelte ich die eingetrocknete Masse mit Alkohol; darin löste sich ein großer Theil; ich vertrieb den Alkohol und untersuchte die zurückgebliebene Masse. Diese gab mit Schwefelsäure, besonders bei einiger Erwärmung, einen starken Geruch nach Buttersäure, doch etwas gemengt mit dem von Essigsäure; eine verdünnte wässrige Lösung davon verhielt sich gegen basisch essigsaures Bleioxyd, salpetersaures Quecksilberoxydul und Kupferchlorid auf die oben angeführte Weise. Zur Einsaugung zog ich Kalilauge dem Barytwasser vor, weil, bei Anwendung dieses, die Röhre häufig durch den ausgeschiedenen kohlensauren Baryt verstopft wird.

Dieses zeigt also, daß buttersaures Ammoniak ein Hauptbestandtheil des Tabacksrauchs ist, obschon das Brandöl vielleicht in gewisser Hinsicht der wirksamste von ihnen ist.

Dieses Oel erhält man beim eigentlichen Rauchen am reichlichsten, wenn man den Rauch durch die erwähnte, mit Glasscherben gefüllte und abgekühlte Röhre streichen läßt. Alles ist dann zuletzt dick überzogen mit einer theerartigen braunen Masse von dem bekannten Geruch des sogenannten Tabackssafts. Schüttet man hierauf die Scherben in eine Flasche mit weiter Oeffnung, spült die Röhre mit Aether aus und gießt diesen so wie mehr Aether in die Flasche, so erhält man nach einigem Stehenlassen, unter gehörigem Umschütteln, bald eine äußerst stark gefärbte, dunkelbraune Lösung. Beim Filtriren dieser bleibt, wenn nicht zu viel Aether hinzugesetzt ist, ein braungrauer Körper zurück, welcher sich zum Theil in etwas warmen Aether löst, und sich beim Erkalten mit einer bläfs bräunlich weissen Farbe ausscheidet. Die-

ser Stoff verhält sich wie Paraffin. Das, was aufgelöst bleibt ist wahrscheinlich ein Gemenge von buttersaurem, essigsurem und kohlensaurem Ammoniak.

Nach Verjagen des Aethers von der braunen klaren Lösung bleibt eine braune theerartige Masse zurück. Bei Destillation mit Wasser giebt diese Brandöl und den pechartigen Rückstand.

Die Bestandtheile des Tabacksrauchs wie des Productes der trocknen Destillation des Tabacks sind folglich: ein eigenthümliches Brandöl, Buttersäure, Kohlen-säure, Ammoniak, Paraffin, Brandharz und überdies Wasser, so wie wahrscheinlich etwas Essigsäure, mehr oder weniger Kohlenoxydgas und Kohlenwasserstoffgas. Bemerkenswerth ist, daß sich hier Kreosot gar nicht erzeugt; vielleicht ist aus diesem Grunde der Tabacksrauch weit weniger scharf, namentlich die Augen lange nicht so angreifend, als der Rauch von Holz.

Zum Rauchen habe ich besonders Portorico-Taback angewandt, zur trocknen Destillation dagegen den wohlfeilen Bischof No. 2.

Bekanntlich ist der Genuß von verschiedenen Sorten Taback, besonders beim Rauchen, sehr verschieden. Es könnte demnach ein großes Interesse haben, die Producte der trocknen Destillation oder des Rauchens von verschiedenen Sorten Taback zu untersuchen. Indes sind von einer solchen Untersuchung kaum sonderlich lehrreiche Resultate zu erwarten; denn wahrscheinlich werden sich hier, wie in so vielen andern Fällen, die Quantitäten eines Stoffs, welche hinsichtlich des Geruchs und Geschmacks von so bedeutendem Einfluß sind, nicht deutlich bei dem eigentlich chemischen Verhalten zeigen.

Von weit größerem Belange ist es unzweifelhaft, eine gründliche Untersuchung über die ursprünglichen Bestandtheile des Tabacks zu erhalten, zunächst um zu erfahren, ob einer von diesen allein oder vielleicht nur gewisse von ihnen zusammen durch eine Umwandlung in der Wärme Buttersäure geben. Auch gedenke ich bei Gelegenheit eine solche Untersuchung auszuführen.

# VI. *Einige Bemerkungen über die Bildung der Gangmassen: von Gustav Bischof.*

Im verflossenen Sommer habe ich frühere Versuche wieder aufgenommen, den Processen nachzuforschen, wodurch die so mannichfaltigen Bildungen der Gangmassen in den Erzgängen entstanden sind. Es ist klar, daß man hierbei nur solche Mittel anwenden kann, von denen mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, daß sich derselben die Natur bedient habe. So wie die Wasserdämpfe es sind, welche bei vulkanischen Erscheinungen die Hauptrolle spielen, das Emporsteigen der Lava etc. bewirken, eben so ist zu vermuthen, daß dieses Agens nicht bloß diejenigen Gangmassen aus dem Inneren der Erde in die Spalten geführt habe, welche *nur* diesen Ursprung haben können, sondern daß es auch im Laufe der Zeit die mannichfaltigsten chemischen Veränderungen in ihnen hervorgebracht habe. So lange, als in den Gängen die Communication zwischen dem Inneren der Erde und ihrer Oberfläche, wenn auch in beschränktem Maasse, stattfand, mußten die Gewässer, welche durch diese Spalten nur bis dahin drangen, wo Siedhitze herrschte, in Dämpfe sich verwandeln. Diese Wasserdämpfe mußten die in den Gängen abgelagerten Massen erhitzen, und, je nach ihrer Natur, zersetzen, verändern und zu neuen Bildungen Anlaß geben. Wenn man daher in unseren Laboratorien die Gangmassen ebenfalls der Wirkung der Wasserdämpfe aussetzt, so ahmt man gewiß Processe nach, die in der Natur von Statten gegangen sind. Bringt man dadurch Veränderungen in ihnen hervor, wie wir sie an ihnen in den Gängen wahrnehmen, so ist der Schluss wohl begründet, daß diese Veränderungen durch die Wasserdämpfe bewirkt worden seyen. Ist es bei unse-

ren Versuchen erforderlich, die Substanzen, welche der Wirkung der Wasserdämpfe ausgesetzt werden, mehr oder weniger stark zu erhitzen, um in einer kurzen Zeit merkliche Veränderungen hervorzubringen: so ist sogar der Schluss erlaubt, daß in der Natur schon durch die gewöhnliche Hitze der Wasserdämpfe dieselben Veränderungen in einer langen Zeit hervorgebracht worden sind. Es steht übrigens der Annahme nichts entgegen, daß, wenn die Erhitzung der Gewässer in größeren Tiefen unter Pressung erfolgte, die Wasserdämpfe bis zu Temperaturgraden erhitzt werden mußten, welche mehr oder weniger die Siedhitze unter dem einfachen Luftdrucke überstiegen.

Schon *a priori* läßt sich schließen, daß, wenn die Gangmassen Jahrtausende diesen Wirkungen der Wasserdämpfe ausgesetzt blieben, die intensivsten Veränderungen eintreten mußten. Nun kommen aber in der Natur noch andere Agentien hinzu, die, wie namentlich die Bildung der Mineralquellen zeigt, noch jetzt ihr Spiel treiben. Besonders ist es die Kohlensäure, jenes in seiner Bedeutung noch immer nicht genug gewürdigte Agens, welches theils die Wirkung der Wasserdämpfe unterstützt, theils für sich allein Zersetzungen und neue Bildungen veranlaßt. Erwägt man, daß die Kohlensäure in ungeheuren Strömen nicht bloß in Gegenden auftritt, wo thätige oder erloschene Vulkane sich finden, oder wenigstens Spuren ehemaliger vulkanischer Thätigkeit sich zeigen, sondern auch an Stellen, wo wir bloß neptunische Bildungen wahrnehmen, erwägt man, daß namentlich aus Bohrlöchern, die nach Salz führenden Schichten getrieben worden, oft die bedeutendsten Kohlensäuregas-Exhalationen ausströmen, so muß man annehmen, daß der Proceß, welcher diese Gasentwicklungen hervorruft, eine sehr allgemeine Verbreitung im Inneren der Erde haben müsse.

Indess Kohlensäure-Exhalationen sind nicht die ein-

zigen Gasentwicklungen aus dem Erdinnern: auch brennbare Gase, Schwefelwasserstoff- und Kohlenwasserstoffgas treten hier und da als eine sehr frequente Erscheinung auf. Auch diese Gase werden daher hier und da auf die Umbildung der Gangmassen eingewirkt haben.

Diese Andeutungen zeigen schon den Weg, welchen ich eingeschlagen habe, um die Natur in ihren Bildungen und Veränderungen der Gangmassen nachzuahmen. Einige der Resultate, welche ich bereits erhalten habe, theile ich hier mit. In einem Werke, woran ich in diesem Augenblicke arbeite, und das bis nächste Ostern erscheinen wird, findet sich das Ausführlichere hierüber. Das kürzlich von Blum erschienene schätzenswerthe Werk: „Die Pseudomorphosen des Mineralreichs, Stuttgart 1843,“ unterstützte mich recht sehr in meinen Untersuchungen, indem die von ihm beschriebenen Erscheinungen mir häufig den Weg zeigten, der einzuschlagen ist, um der Natur auf die Spur zu kommen. Auch das mit vielem Fleiße ausgearbeitete Handbuch der topographischen Mineralogie von Gustav Leonhard, Heidelberg 1843, diente als guter Wegweiser; denn das Zusammenvorkommen verschiedener Gangmassen, die Art ihres Nebeneinanderseyns giebt nicht selten Winke über die Processe der Veränderungen und Umbildungen in den Gangmassen.

Ich habe unter andern die Schwefelverbindungen des Bleis und Silbers der Wirkung der Wasserdämpfe unterworfen, und es ergab sich als allgemeines Resultat, daß diese Schwefelmetalle dadurch zersetzt werden.

Bei der Anwendung des Bleiglanzes habe ich nebst den Wasserdämpfen auch Kohlensäuregas zu Hülfe genommen. Es scheint aber, daß das letztere nicht wesentlich für die bewirkten Zersetzungen ist, sondern daß die ersteren allein dazu hinreichend sind. Weitere Versuche hierüber werden entscheiden.

Wird Bleiglanz in einer Porcellan oder Glasröhre

mäßig erhitzt, und lange nicht so weit, daß er zum Schmelzen kommt, während beständig fort Wasserdämpfe über ihn streichen, so entwickelt sich Schwefelwasserstoff, und Schwefligsäuregas, und der Bleiglanz wird reducirt. Ich habe zwar diese Versuche nicht so lange fortgesetzt, bis, aller Bleiglanz reducirt wurde, sondern mich begnügt, diese Zersetzung bloß constatirt zu haben; es ist aber wohl kaum die vollständige Zersetzung zu bezweifeln, wenn der Versuch lange genug fortgesetzt wird. Uebergießt man den so zersetzten Bleiglanz mit destillirtem Wasser und läßt ihn damit in Berührung mehrere Wochen lang stehen, so tritt die bekannte Erscheinung ein, daß sich das reducirt Blei mit kohlsaurem Bleioxyd überzieht. Jene Zersetzung des Bleiglanzes durch Wasserdämpfe bietet interessante chemische Verhältnisse dar, von denen jedoch hier zu sprechen, Raum und Zeit nicht gestattet.

Diese Versuche, welche ich noch fortsetze, lassen hoffen, die Aetiologie der mannichfaltigen Umbildungen nachzuweisen, welche der Bleiglanz in der Natur erlitten hat. Ja es scheint, daß dieses Erz die einzige primitive Bleiverbindung ist, aus welcher alle übrigen Bleierze hervorgegangen sind.

Können wir zwar nicht wohl annehmen, daß die Natur gerade so operirt habe, wie ich bei meinen Versuchen, so ist doch gewiß keine Frage, daß die lange Dauer der Einwirkung der Wasserdämpfe auf Bleiglanz die künstliche Erhitzung desselben ersetzt habe. Die Hitze, welche der Bleiglanz von den Wasserdämpfen erhielt, war daher ohne Zweifel hinreichend für seine Zersetzung durch sie. Auch bei meinen Versuchen, wo ein ununterbrochener Strom bedeutender Quantitäten Wasserdampf mit dem erhitzten Bleiglanz in Berührung kam, konnte die Temperatur des letzteren nicht sehr viel über 80° R. steigen, da durch die Dämpfe eine beständige Abkühlung herbeigeführt wurde.

Bei

Bei diesen Versuchen zeigte sich noch eine andere Erscheinung, die vielleicht Licht auf die Art und Weise des Eindringens des Bleiglanzes in die Gangspalten wirft. Die Wasserdämpfe führten nämlich eine nicht unbedeutende Menge davon bis zu einer Entfernung von mehreren Fufs fort. Der Bleiglanz wurde in Stücken angewandt, und das was von ihm unzersetzt durch die Wasserdämpfe fortgeführt wurde, bildete einen ganz feinen Staub. Diese Erscheinung ist nicht neu; denn man weifs, welche beträchtliche Quantitäten Bleiglanz beim Schmelzprocesse in Schachtöfen fortgeführt werden, weshalb auch in neuer Zeit die Gichtgase in Bleikammern geleitet werden.

Verknüpft man damit die bekannte Erscheinung, dafs mehrere Substanzen durch die Wasserdämpfe in Temperaturen verflüchtigt werden, welche weit unter ihrem Siedpunkte liegen, ja dafs sogar Stoffe, welche in keiner uns bekannten Temperatur sich verflüchtigen, durch sie fortgeführt werden, so wird man von selbst auf die wichtige Bedeutung geführt, welche die Wasserdämpfe auf die Ausfüllung der Gänge von unten herauf gehabt haben mögen. Ich erwähne hier nur die Verflüchtigung des Quecksilbers durch Wasserdämpfe, die Verflüchtigung des Salzes beim Sieden der Soole, und, als einen der merkwürdigsten Fälle, die Verflüchtigung der Kiesel-erde in einem Fayence-Ofen durch Wasserdämpfe.

Mit grofser Leichtigkeit geht in ganz kurzer Zeit die Zersetzung des künstlichen Schwefelsilbers (das natürliche habe ich noch nicht versucht) durch Wasserdämpfe von Statten. Besonders interessant ist es in geologischer Beziehung, dafs diese Zersetzung bei geringer Hitze, wobei das Schwefelsilber noch lange nicht zum Schmelzen kommt, viel leichter bewirkt wird, als in der Schmelzhitze. Bei einer Temperatur, die unter der Schmelzhitze des Zinks liegt, wurden auffallende Zersetzungen bewirkt. Das reducirte Silber erschien in denselben, baummoos- und drahtförmigen Gestalten, wie das gediegene Silber.

Nicht blofs also wird Zersetzung des Schwefelsilbers bewirkt, sondern das reducirte Silber efflorescirt aus der Masse und bildet jene Gestalten. Ein abermaliges merkwürdiges Beispiel, dafs noch im festen Zustande der Körper eine Beweglichkeit in den kleinsten Theilen stattfindet, wenn nur eine mässige Wärme wirkt. Es ist nicht nöthig zu bemerken, wie genügend und ungezwungen aus den angeführten Erscheinungen die Bildung des gediegenen Silbers durch Zersetzung des Silberglanzes erklärt werden kann. Sehr wahrscheinlich hoffe ich es bei weiterer Auseinandersetzung in meinem Werke zu machen, dafs das meiste, wenn nicht alles in der Natur vorkommende gediegene Silber keine primitive, sondern nur eine secundäre Bildung sey. Wie läfst sich auch von einem Metalle, wie das Silber, ungeachtet seines edlen Charakters, annehmen, dafs es, wenn auch je im metallischen Zustande vorhanden, nicht den so verbreiteten Schwefel, zu dem es eine so grofse Verwandtschaft hat, aufgenommen habe, und nur mit diesem vereint (wie es in Beziehung auf sein, in dieser Vererzung häufigstes Vorkommen wirklich der Fall ist) als erste primitive Bildung aufgetreten sey? — So viel scheint gewifs, dafs alles gediegene Silber in den bekannten draht-, baum- und moosartigen Gestalten, selbst wenn man mikroskopische Silberkrystalle darin erblickt, als solches nicht im geschmolzenen Zustande existirt habe. Gewifs würden aus geschmolzenen Silbermassen, wenn sie langsam erstarrt wären, ganz andere Formen des Silbers, eines Metalles, das so leicht in ausgezeichneten Krystallen krystallisirt, hervorgegangen seyn, als wir es in der Regel finden.

Auch auf eine andere Weise, ohne Mitwirkung von Wasserdämpfen, kann sich das künstliche Schwefelsilber zersetzen. Erhitzt man Schwefelsilber, das nicht ganz mit Schwefel gesättigt ist, bis zu einer Temperatur, die wenig über der Siedhitze des Schwefels liegt, und läfst



es dann unter Zutritt der Luft erkalten, so kann man die Reduction unter den Augen von Statten gehen sehen. Man sieht dann aus der festen erhitzten Masse mit bewaffnetem Auge die Silberfäden herausschießen. Also auch dann, wenn der Silberglanz im mäßig erhitzten Zustande in die Gangspalten getreten ist, und dort unter Zutritt der Luft erkaltete, wird sich gediegenes Silber gebildet haben; denn wenn auch bei meinen Versuchen die Zersetzung des künstlichen Schwefelsilbers, in welchem das Metall mit Schwefel gesättigt war, nur unvollkommen von Statten ging, so läßt sich doch denken, daß das so wichtige und so mächtige geologische Hülfsmittel, die Zeit, auch hier, wo nicht der ungeduldige Chemiker auf den Erfolg wartete, das ihrige gethan haben werde.

Unter den Gangmassen ist nicht leicht eine, welche so sehr die Aufmerksamkeit des Chemikers in Anspruch nimmt, welche, man kann sagen, ihn fast zur Verzweiflung bringt, wenn er sich von ihrem Eindringen in die Gangspalten Rechenschaft zu geben sucht, als der Barytspath. Er ist einer der strengflüssigsten und unauflöslichsten Körper, die wir kennen. In einer Hitze, in welcher ich alle krystallinischen Gebirgsarten, vom Basalt bis zum Porphyr und Granit, mit Leichtigkeit zum Schmelzen brachte, sinterte der Barytspath nur in Berührung mit dem Tiegel etwas zusammen. Um das Eindringen dieser Gangmasse in die Gangspalten zu erklären, scheint uns daher der plutonische wie der neptunische Weg zu verlassen. Geht man indess in die Sache etwas genauer ein, so gelangt man doch bald zu Processen, von denen es nicht bloß als möglich, sondern sogar als sehr wahrscheinlich anzunehmen ist, daß die Natur sich ihrer bedient habe, um diesen so strengflüssigen und so unauflöslichen Körper in die Höhe zu bringen.

Finden wir mächtige Gänge mit Barytspath erfüllt, so mag die Erklärung zulässig seyn, daß er im geschmol-

zenen Zustande aufgestiegen ist. Schön schwieriger wird die Erklärung, wenn wir nur dünne Spalten, wie z. B. auf einem nur 8 Zoll mächtigen Gange in Serpentin in der Gegend von *Waldheim* in *Sachsen*, damit erfüllt sehen; denn mag man auch noch so hoch die Temperatur einer solchen geschmolzenen Masse annehmen, so ist es doch gewiss, daß die kalten Seitenwände sie sehr bald, und ehe sie bis zu einer nur einigermaßen beträchtlichen Höhe aufgestiegen wäre, zum Erstarren gebracht haben würden. Und welche Gebirgsgesteine sind es, die noch strengflüssiger wie der Barytspath sind, und die mithin der großen Hitze in seinem geschmolzenen Zustande hätten widerstehen können? — Würden wir nicht, wenn der Barytspath als geschmolzene Masse aufgestiegen wäre, ihn in der innigsten Vereinigung mit dem Nebengestein, mit ihm zusammengeschmolzen finden?

Noch könnte man sich das Aufsteigen des Barytspaths in Spalten krystallinischer Gebirgsmassen, wie z. B. im Diorit, Glimmerschiefer, Granit etc., durch die Annahme erklären, daß es erfolgt sey in einer Zeit, wo diese Gesteine selbst noch im glühenden Zustande waren, und mithin die Gangmasse einen langen Weg zurücklegen konnte, ehe sie erstarrte. Nun finden wir aber auch den Barytspath in Gängen in neptunischen Formationen, wie in der Grauwacke, im bunten Sandsteine etc., von denen man doch nicht annehmen kann, daß sie während seines Aufstiegs im feuerflüssigen Zustande glühend waren. In den kalten Gangspalten solcher neptunischen Gebilde hätte er daher gewiss nicht bis zu Tage aufsteigen können.

Ueberdies finden wir den Barytspath in Begleitung mit sehr flüchtigen und leicht zersetzbaren Substanzen. Wollte man daher annehmen, daß er als geschmolzene Masse in den Gängen aufgestiegen sey, so wäre es nicht denkbar, daß diese Substanzen mit ihm im Gemenge geblieben wären. So finden wir ihn in Begleitung mit ge-

diegenem Quecksilber, Arsenik, Schwefel und Zinnober; diese Substanzen würden sich daher während seiner krystallinischen Erstarrung verflüchtigt haben, oder wir müßten annehmen, daß sie in einer späteren Periode, nachdem der Barytspath schon erkaltet war, die von ihm leer gelassenen Räume ausgefüllt hätten. Allein auch dieser Annahme läßt sich entgegensetzen, daß doch gewiß die leichtflüssigeren und flüchtigeren Substanzen früher aus dem Inneren der Erde aufgestiegen wären, als der so äußerst strengflüssige und feuerbeständige Barytspath. Was die durch Hitze leicht zersetzbaren Begleiter des Barytpaths, wie den Brauneisenstein, Eisenoher, Eisenkies, Malachit, das kohlen saure Bleioxyd etc., betrifft, so schließt eine solche Begleitung die Annahme gänzlich aus, daß diese Substanzen mit dem Barytspath im geschmolzenen Zustande aufgestiegen seyn können; denn wollte man sich auch auf einen großen Druck beziehen, der während des Aufsteigens dieser Massen die Zersetzung verhinderte, so würde doch in den höheren Teufen, wo sich diese Substanzen im Gemenge mit dem Barytspath finden, und wo ein solcher Druck nicht mehr gedacht werden könnte, ihre Zersetzung stattgefunden haben. Sollte also der Barytspath als geschmolzene Masse aufgestiegen seyn, so könnte man sich nur denken, daß jene zersetzbaren Substanzen später zu ihm oder in ihn gedungen wären. Von dem Brauneisenstein und Eisenoher würde es am leichtesten zu begreifen seyn, daß sie durch Gewässer zugeführt worden wären. Das so häufige, ja fast allgemeine Vorkommen des Eisenoehers im Inneren des Barytpaths, als dünner Ueberzug der Krystallflächen, würde sich sogar dieser Ansicht fügen; denn läßt man Barytspath, der vom Eisenoher durchdrungen ist, mehrere Tage in Salzsäure liegen, so wird alles Eisenoxydhydrat aufgelöst. Ist aber die Säure im Stande zwischen die Krystallflächen einzutreten, so können auch eisenhaltige Wasser denselben Weg genom-

men haben, nachdem der Barytspath schon fertig gebildet worden war.

Das Vorkommen des Barytspaths in Chalcedon-Nieren in einzelnen Krystallen und in größeren und kleineren Parthien im Eisenkiesel versenkt, wie zu *Schrieheim*, in einem, durch thonigeisenschüssiges Bindemittel zusammengehaltenen Conglomerate, wie zu *Heddesheim* unfern *Kreuznach*, in Kalkspathdrüsen, als Ausfüllung der Höhlungen im thonigen Sphärosiderit, als Versteinerungsmittel von Ammoniten im Lias etc., schließt die Bildung aus dem geschmolzenen Zustande theils gänzlich aus, theils kann sie nur in so weit als zulässig betrachtet werden, wenn man in einzelnen Fällen annehmen kann, daß der schon früher in die Spalten gedrungene Barytspath umhüllt wurde von den Substanzen, in denen wir ihn versenkt finden. Zu *Przibram* in *Böhmen* findet man Barytspathkrystalle, welche Eindrücke von Quarz und Kalkspath erlitten haben. Hier mußte er doch noch weich gewesen seyn, als sich auf ihm diese Begleiter gebildet hatten, und man mußte also annehmen, daß auch diese im geschmolzenen Zustande in einer späteren Periode aufgestiegen wären und sich auf ihm abgelagert hätten, wenn man nicht von seiner Bildung auf feurigem Wege abstrahiren wollte. Könnte man aber auch eine frühere Erhärtung des noch strengflüssigeren Quarzes annehmen, so würde dieselbe Voraussetzung beim Kalkspathe nur schwierig anzunehmen seyn. Und ließe sich wohl denken, daß Quarz und Kalkspath im feuerflüssigen Gemenge sich einzeln hätten ausscheiden können, ist es nicht vielmehr wahrscheinlicher, daß sie ein Kalksilicat gebildet hätten? Erklärt sich diese Erscheinung nicht viel ungezwungener durch die Annahme, daß der Barytspath durch Wasser erweicht war, und eben so auf nassem Wege seine Begleiter sich gebildet und jene Eindrücke veranlaßt hatten? Soll ich noch einen Umstand anführen, der für diese Ansicht und gegen die Bildung

auf feuerflüssigem Wege spricht, so ist es der, daß der in Rede stehende Barytspath auf Gängen in Grauwacke, also in einer neptunischen Formation sich findet, die, nach der vorhin gemachten Bemerkung, die letztere Bildung ausschließt.

Zu *Wittichen* in *Baden* kommt gediegenes Silber, auf Erzgängen im Granit, in drahtförmigen, baumförmigen und schönen zackigen Gestalten, von Speiskobalt, Erdkobalt und Barytspath begleitet, vor. Größere und kleinere Parthien des Barytspaths erscheinen zum Theil festgehalten und getragen von den damit verwachsenen Silberdrähten. Hier war gewiß das gediegene Silber früher als der Bergspath vorhanden; denn wären beide als geschmolzene Massen aufgestiegen, so würde der bei weitem strengflüssigere Barytspath viel früher als das leichtflüssigere Silber erstarrt seyn. Es würde daher schwierig zu begreifen seyn, wie der früher erstarrte Barytspath von den Silberfäden hätte festgehalten und getragen werden können, und noch weniger würde zu begreifen seyn, warum das so leicht krystallisirbare Silber in Drähten und nicht in größeren Krystallen sich gebildet hätte. Eben so hätte das drahtförmige Silber, wenn es in einer früheren Periode gebildet und in einer späteren mit dem feuerflüssigen Barytspath in Berührung gekommen wäre, schmelzen und größere Krystalle bilden müssen. Ohne Schwierigkeit erklärt sich dagegen jenes Vorkommen des gediegenen Silbers mit dem Barytspath durch die Annahme, daß sich auf dem oben angegebenen Wege das Silber zuerst aus seiner Schwefelverbindung ausgeschieden habe, und daß späterhin der Barytspath auf nassem Wege auf den Silberfäden gebildet worden sey; also etwa auf ähnliche Weise, wie wir nicht selten krystallisirte Mineralsubstanzen auf Pflanzentheilen finden.

Wie ist nun aber eine Bildung des höchst schwerauflöslichen Barytspaths auf nassem Wege zu begreifen?

— Denken wir uns den Barytspath als eine Urbildung im Inneren der Erde, nehmen wir an, daß Wasser, welche kohlensaure Alkalien (kohlensaures Natron oder Kali) enthalten, mit ihm in Berührung gekommen seyen, so wird eine theilweise Zersetzung des schwefelsauren Baryts durch die kohlensauren Alkalien von statten gegangen seyn, und kohlensaurer Baryt und ein schwefelsaures Alkali werden sich gebildet haben. An der Bedingung dieser Zersetzung, an der Siedhitze in der Tiefe unserer Erde wird Niemand zweifeln. Aus meinen deshalb angestellten Versuchen folgt indess, daß diese Zersetzung selbst noch weit unter der Siedhitze, noch bei  $20^{\circ}$  R. stattfindet, obgleich mit abnehmender Temperatur der Auflösung des kohlensauren Alkalis die Menge des zersetzterwerdenden schwefelsauren Baryts abnimmt. Eben so erfolgt diese Zersetzung noch, wenn die Auflösung des kohlensauren Alkalis so sehr verdünnt ist, wie in unseren Sauerlingen. Stiegen nun jene Gewässer, welche die Producte der Zersetzung, das schwefelsaure Alkali und den kohlensauren Baryt, aufgenommen hatten, durch Gangspalten auf, wie sie es noch heute thun, so mußten bei allmählicher Abkühlung sich wieder kohlensaures Alkali und schwefelsaurer Baryt regeneriren. Jenes, auflöslich im Wasser, wurde in den Gewässern fortgeführt, dieser, höchst schwerlöslich, setzte sich ab und bildete den Barytspath in den Gängen. Schon im reinen Wasser ist der kohlensaure Baryt bei weitem weniger schwerlöslich, wie der schwefelsaure Baryt; denn nach Saussure löst er sich in 2304 Th. kochenden Wassers auf. Enthielten jene heißen Gewässer freie Kohlensäure und befanden sie sich unter einem starken hydrostatischen Drucke, so konnten sie damit gesättigt gewesen seyn. Dadurch mußte sich ihre Auflösungsfähigkeit noch im hohen Grade vermehren, da, nach Hope, Wasser mit Kohlensäure gesättigt  $\frac{1}{830}$  kohlensauren Baryt auflöst. So erklärt sich also ganz einfach, wie durch eine, Jahrhunderte und Jahr-

tausende fortgesetzte, Wassercirculation in einer Gangspalte die bedeutendsten Quantitäten Barytspath darin abgesetzt werden konnten. Da kohlensaure Alkalien so frequente Bestandtheile in kalten wie in warmen Mineralquellen sind, so ist es klar, dafs noch jetzt, wenn solche Gewässer in der Tiefe mit Barytspath in Berührung kommen, jene Zersetzungen eintreten müssen, und so begreift man, wie noch jetzt der an sich höchst schwerlösliche Barytspath durch Wasser fortgeführt werden kann. Ich brauche nicht zu bemerken, dafs so manche neuere Bildungen des Barytspaths wahrscheinlich auf diese Weise entstanden sind.

VII. *Ueber die das Cerium begleitenden neuen Metalle Lanthanium und Didymium, so wie über die mit der Yttererde vorkommenden neuen Metalle Erbium und Terbium;*  
*von C. G. Mosander*

[Nachstehendes ist ein vom Hrn. Verf. in der Versammlung skandinavischer Naturforscher zu Stockholm im Juli 1842 gehaltenen Vortrag. In Ermangelung vollständiger Nachrichten geben wir einstweilen diesen nach einer im *Phil. Mag. Vol. XXIII p. 241* mitgetheilten englischen Uebersetzung, die der Major Beamish verfaßt und in der Versammlung englischer Naturforscher zu Cork im August d. J. vorgelesen hat.]

Obwohl ich wegen Unvollständigkeit der Resultate meiner Untersuchungen über das Cerium und Lanthan nicht die Absicht hatte gegenwärtig eine Mittheilung über diesen Gegenstand zu machen, so schien es mir doch, nach Anhörung der interessanten Vorlesung des Dr. Scheerer<sup>1)</sup>, dafs es nützlich seyn könnte, einige bei meinen Arbeiten erlangte Erfahrungen allgemeiner bekannt zu ma-

1) Vergl. *Annal. Bd. LVI S. 479 und 503.* P.

chen, vorzüglich um anderen Chemikern unnöthigen Zeitverlust zu ersparen.

Als ich vor sehszehn Jahren einige Versuche über das Cerium machte, führten mich verschiedene Umstände zu der Annahme, daß das Ceroxyd von einem anderen Metalle begleitet seyn möchte; es gelang mir jedoch nicht dasselbe abzutrennen, und Mangel an Material verhinderte mich die Untersuchung fortzusetzen. Vor wenigen Jahren verschaffte ich mir jedoch eine grössere Menge Cerit und Cerin, und bereitete daraus das Doppelsalz von schwefelsaurem Ceroxyd und schwefelsaurem Kali; ich wusch das Salz mit einer Lösung von schwefelsaurem Kali, bis die durchgehende Flüssigkeit keine Spur eines Niederschlags mit ätzendem Ammoniak oder kohlen-saurem Natron gab. Ich glaubte auf diese Weise ein reines, von allen fremdartigen Substanzen freies Salz zu erhalten. Hierauf wurde das Doppelsalz auf nassem Wege durch kohlen-saures Natron zerlegt, und mit dem so erhaltenen kohlen-saurem Ceroxydul alle sogleich erwähnten Präparate dargestellt.

Nach langer Untersuchung verschiedener Ceroxyd-salze gelang es mir nicht ein Salz zu entdecken, das hauptsächlich aus dem vermutheten neuen Oxyde bestehen hätte, obwohl das Daseyn desselben im Laufe der Versuche immer wahrscheinlicher wurde. Da es bekannt war daß es zwei Oxydationsstufen des Cers giebt, so hielt ich es für wahrscheinlich, daß wenn man Ceroxydul-Hydrat, gemengt mit Wasser, der Wirkung des Chlors aussetzte, Ceroxyd gebildet, und das elektro-positivere Metalloxyd in der Flüssigkeit gelöst werden würde; und dieß geschah wirklich zu meiner Zufriedenheit. Als das Chlor in die Flüssigkeit geleitet wurde, begann das Ceroxydul-Hydrat sogleich sein Ansehen zu ändern, das Volum nahm ab, und ein schweres, helles, gelbes oder vielmehr orangefarbenes Pulver fiel zu Boden. Wenn, nachdem das Chlor keine Veränderung mehr zu bewirken schien, die



Flüssigkeit filtrirt wurde, ging eine farblose, stark nach unterchloriger Säure riechende Lösung durch, aus welcher Kalihydrat im Ueberschuss einen Niederschlag fällte, der, auf einem Filtrum gesammelt, weiß oder in's Violette fallend war. An der Luft begann jedoch dieser Niederschlag bald gelb zu werden. Als der Niederschlag wieder mit Wasser gemengt und Chlor hineingeleitet wurde, löste sich der größte Theil desselben, während sich eine neue Portion des gelb gefärbten Oxyds bildete und ungelöst blieb; die filtrirte Flüssigkeit gab mit Kalihydrat wiederum einen Niederschlag, welcher, wie zuvor, mit Chlor behandelt wurde. Dies wurde fünf oder sechs Mal wiederholt, wo dann endlich das Kalihydrat einen Niederschlag fällte, welcher an der Luft nicht im Mindesten gelb wurde, und sich, in Wasser eingerührt, bei Hineinleitung von Chlor vollständig löste, ohne eine Spur eines gelben Oxyds ungelöst zurückzulassen.

Es war dieses an der Luft oder durch Chlor nicht weiter oxydirbare Oxyd, welchem ich den Namen *Lanthanoxyd* gab, nachdem ich, bei näherer Bekanntschaft mit seinen Eigenschaften, eine andere und einfachere Methode zu seiner Darstellung aufgefunden hatte. Die starke Basicität des neuen Oxyds lieferte ein leichtes Mittel, es vom Ceroxyd zu trennen, durch Behandlung des rothbraunen Oxyds, welches man erhält, wenn sogenanntes salpetersaures Ceroxydul mit Salpetersäure, verdünnt durch 75 bis 100 Mal Wasser, erhitzt wird. Eine so verdünnte Säure läßt den größten Theil des rothbraunen Oxyds ungelöst, und aus der so erhaltenen Lösung gewann ich das Lanthanoxyd, welches ich zu meinen Anfangs 1839 angestellten Versuchen anwandte.

Einige meiner Resultate wurden unglücklicherweise dem Publicum bekannt. Entdecken wir das Oxyd eines bisher unbekannten Körpers, so ist im Allgemeinen nichts leichter als die Eigenschaften dieses Körpers zu bestimmen; und ich glaubte daher in kurzer Zeit einen voll-

ständigen Bericht von meinen Versuchen geben zu können; allein hierin täuschte ich mich sehr. Was einer chemischen Untersuchung zuvörderst einen Werth giebt, ist die Gewissheit, daß der untersuchte Körper rein sey, d. h. frei von fremdartigen Substanzen. Ich war indeß nicht weit im Détail meiner Untersuchung vorgeschritten, als ich ersah, daß das, was ich zuerst für reines Lanthanoxyd gehalten hatte, in der That noch ein Gemenge war von dem neuen Oxyde mit mehren anderen Substanzen, so daß es mir im Laufe der Versuche gelang, nicht weniger als sieben Substanzen, eine nach der andern, davon abzutrennen. Die erste war, zu meinem grossen Erstaunen, Kalk, in nicht unbeträchtlicher Menge, und ich fand dabei, daß schwefelsaurer Kalk und schwefelsaures Kali ein spärlich lösliches Doppelsalz gaben. Späterhin wurden durch Anwendung verschiedener Mittel folgende Oxyde abgeschieden: Eisenoxyd in grosser Menge, Kupfer-, Nickel-, Ceroxyd, ein dem Uranoxyd ähnliches Oxyd u. s. w. Allein selbst das Oxyd, welches nach Abtrennung aller dieser Substanzen übrig blieb, liefs mich fast in derselben Lage, in der ich mich zu Anfange meiner Untersuchungen befand, so daß ich, obwohl ich zu Ende des Jahres 1839 glücklich genug war, ein leidlich reines Lanthanoxyd zu erhalten, mich nicht eher als zu Anfang des folgenden Jahres im Stande sah, es mit Leichtigkeit und in gröfserer Menge darzustellen. Ungeachtet aller meiner Anstrengungen gelang es mir jedoch nicht, eine Methode zu entdecken, das Lanthan mit einem Grade analytischer Genauigkeit vom Cerium u. s. w. zu trennen. Das Lanthanoxyd, so rein als ich es bisher zu erhalten vermochte, besitzt folgende Eigenschaften.

Es ist von heller Lachsfarbe oder fast weifs, nicht im Geringsten röthlich oder braun, und behält sein Ansehen unverändert, wenn es entweder in offenen oder in verschlossenen Gefäfsen bis zur Roth- oder Weifsgluth erhitzt wird; die leichte Farbe scheint von einem

kleinen Rückstand einer fremden Substanz herzuführen. Das Oxyd, wenn, auch kurz zuvor bis zur Weisgluth erhitzt, verändert im Wasser sein Ansehen bald; es wird schneeweiss, voluminöser, und geht bei gewöhnlicher Lufttemperatur in 24 Stunden in ein leicht in Wasser schwebendes Hydrat über. Mit siedendem Wasser erfolgt diese Umwandlung sehr rasch und beginnt sogleich. Das frisch geglühte Oxyd, so gut wie das Hydrat, stellen die blaue Farbe des gerötheten Lackmuspapiers sogleich wieder her. Das Lanthanoxyd löst sich leicht in Säuren, selbst in sehr verdünnten. Die Salze, die es mit farblosen Säuren bildet, sind ebenfalls farblos, auch in concentrirten Lösungen. Die Lanthansalze haben einen süssen, schwach zusammenziehenden Geschmack, und aus ihren Lösungen kann das Lanthanoxyd vollständig abgeschieden werden, wenn man schwefelsaures Kali in hinreichender Menge zusetzt, weil das Doppelsalz aus schwefelsaurem Lanthanoxyd und schwefelsaurem Kali ganz unlöslich ist in einer mit schwefelsaurem Kali gesättigten Lösung. Das Atomgewicht des Lanthanoxyds, so wie es bis dahin in mehreren Fällen erhalten wurde, lag um 680 herum, eine Zahl, die indess keinen wissenschaftlichen Werth besitzt, seit ich später bemerkte, dass ein ganz reines Oxyd bisher noch nicht erhalten worden.

Von den dargestellten Salzen will ich nur ein Paar der charakteristischeren kurz erwähnen. Schwefelsaures Lanthanoxyd krystallisirt in kleinen sechsseitigen Prismen mit sechsseitigen Pyramiden, die drei Atome Wasser enthalten. Dieses Salz hat, wie die Sulfate der Yttererde, Thorerde und anderer Oxyde, die Eigenschaft, in warmem Wasser weniger löslich zu seyn als im kalten. Bei 73,°4 F. erfordert 1 Th. wasserfreies schwefelsaures Lanthanoxyd 42½ Th. Wasser zu seiner Lösung; vom siedenden Wasser verlangt es dazu aber ungefähr 115 Th. Die Krystalle sind sehr langsam löslich, das wasserfreie Salz löst sich aber sogleich. Letzteres mit etwas

kaltem Wasser übergossen, erhitzt sich stark, und das Salz bildet dann eine krystallinische Kruste, welche sich darauf langsam löst. Schüttet man gepulvertes schwefelsaures Lanthanoxyd in Wasser von  $35^{\circ},6$  bis  $37^{\circ},45$  F. und rührt um, mit der Vorsicht, daß die Flüssigkeit, welche überdiess an der Außenseite abgekühlt wird, niemals eine höhere Temperatur als  $55^{\circ},4$  F. erreicht, so kann ein Theil schwefelsaures Lanthanoxyd in weniger als sechs Theilen Wasser gelöst, und die Lösung, innerhalb der angegebenen Temperaturgränzen, in verschlossenen Gefäßen Wochen lang unverändert aufbewahrt werden. Wenn man aber die Flüssigkeit allmählig erhitzt und sie dabei  $86^{\circ}$  F. erreicht, schlagen sich sogleich viele Gruppen kleiner, von einem Centrum auslaufender Krystallnadeln nieder, und wenn diese Krystallisation einmal angefangen hat, ist sie nicht aufzuhalten, wie rasch man auch abkühlen möge. Durch die Anzahl und Form der abgesetzten Gruppen wird die ursprünglich klare Flüssigkeit in wenig Minuten in einen dünnen Brei verwandelt. Wenn bei der Lösung des Salzes auf angegebene Weise ein Theil der Flüssigkeit durch die bei Verbindung des Salzes mit dem Wasser entwickelte Wärme eine höhere Temperatur erlangt, so beginnt sogleich ein Theil des Salzes heraus zu krystallisiren, und wenn diese Erscheinung einmal begonnen hat, fährt sie selbst bei Temperaturen wie  $55^{\circ},4$  und  $57^{\circ},2$  F. noch fort, bis die Lösung nur noch  $\frac{2}{7}$  vom Gewicht des wasserfreien Salzes enthält. Das solchergestalt abgesetzte Salz enthält dieselbe Menge Wasser, wie das durch Verdampfung, sey es bei  $55^{\circ},45$  oder  $212^{\circ}$  F. gebildete Salz. Wenn das schwefelsaure Lanthanoxyd eine Stunde in der Weisgluth erhalten wird, verliert es die Hälfte seiner Schwefelsäure und das entstandene basische Salz ist unlöslich in Wasser. Salpetersaures Lanthanoxyd ist ein in Wasser und Alkohol leicht lösliches Salz, welches aus einer bis zu

Syrupssteife abgedampften Lösung in großen prismatischen, an feuchter Luft rasch zerfließlichen Krystallen anschießt. Dampft man die Lösung bei einer Temperatur von  $86^{\circ}$  F. und darüber ab, so wird eine trübe milchweisse Masse erhalten. Erhitzt man das Salz vorsichtig, so daß alles Wasser ausgetrieben wird, so kann das wasserfreie Salz bei einiger Sorgfalt in höherer Temperatur ohne Zersetzung geschmolzen werden, und nach dem Erkalten ähnelt es einem farblosen Glase; allein bei geringster Unachtsamkeit hinsichtlich der Temperatur wird ein Theil der Salpetersäure ausgetrieben, und die geschmolzene Masse ist ein Gemisch von neutralem und basischem Salz, das zu einer schneeweissen opaken Masse erstarrt, welche einen Moment nach dem Erstarren die merkwürdige Eigenschaft zeigt, in ein voluminöses weisses Pulver zu zerfallen, mit solcher Heftigkeit, daß, unter einer Art von schwacher Detonation, Theile desselben bis mehre Zoll fortgeschleudert werden.

Das Lanthanoxyd hat eine besondere Neigung basische Salze zu bilden, und nur solche werden durch ätzendes Ammoniak gefällt, in wie großem Ueberschuss dieß auch hinzugefügt seyn mag; trifft es sich, daß es mit einer organischen Säure, wie Weinsäure, verbunden ist, so löst es sich in dem überschüssigen Ammoniak. Mehre der basischen Salze, z. B. das basisch salpetersaure Lanthanoxyd und das basische Lanthanchlorid, zeichnen sich durch die Eigenschaft aus, daß sie auf dem Filtrum nicht ausgewaschen werden können mit Wasser; vielmehr geht dieses milchig durch, bis nichts mehr auf dem Filtrum ist. Kocht man den erhaltenen Niederschlag mit Wasser, so läuft sogleich das Ganze durch das Filtrum. Läßt man den Niederschlag einige Tage feucht auf dem Filtrum, so verändert er sich in ein neutrales Salz, welches sich in Wasser löst, während kohlenaures Lanthanoxyd auf dem Filtrum zurückbleibt.

In Bezug auf das *Cerium* sind meine Untersuchun-

gen so unvollkommen, wie die über das Lanthan. Ich will jedoch kurz einige Thatsachen nahnhaft machen, die mir für jetzt interessant scheinen.

Das röthlichbraune Pulver, welches nach der Ausziehung des Lanthanoxyds mit verdünnter Salpetersäure zurückbleibt, ist ein Gemenge von Ceroxyd mit Lanthanoxyd und all den oben erwähnten begleitenden Substanzen. Ich war nicht im Stande eine gute Methode zur Darstellung reinen Ceriumoxyds aufzufinden. Die Salze des Ceroxyduls sind, gleich denen des Lanthanoxyds, vollkommen farblos, und das Ceroxydul wird durch schwefelsaures Kali vollständig aus der Lösung gefällt. Wenn Ceroxydul-Hydrat, gefällt durch ätzendes Kali, auf einem Filtrum gesammelt wird, so beginnt es sogleich gelb zu werden, und nachdem die Oxydation so weit als auf diese Weise an der Luft möglich fortgeschritten ist, bleiben nach dem Trocknen opake, hellgelbe Klumpen, welche Wasser enthalten. Nach Vertreibung dieses durch Hitze bleibt sogenanntes Ceroxyd, welches nicht die geringste braune Farbe hat, sondern nach einstündiger Erhitzung in der Weisgluth einen schwachen Stich in's Rothe besitzt. Wenn das so dargestellte Ceroxyd den geringsten Stich in's Braune hat, oder nach dem Trocknen und Erhitzen dunkel wird, rührt es von fremden Substanzen her.

Dieses gelbe Oxyd enthält jedoch immer Ceroxydul; es ist mir nicht geglückt, Ceroxyd frei von Oxydul zu erhalten. Das hellgelbe Oxyd, welches sich bildet, wenn Ceroxydul-Hydrat, entweder allein oder gemengt mit Lanthanoxyd-Hydrat u. s. w., der Wirkung von Chlor ausgesetzt wird, enthält nicht nur Chlor, sondern sogar Ceroxydul. Wird salpetersaures Ceroxydul erhitzt, so erhält man ein hellgelbes Pulver, aus welchem sich mittelst Salpetersäure viel Ceroxydulsalz ziehen läßt, und wird diese Lösung abermals eingedampft und die trockne Masse erhitzt, so erhält man wieder Ceroxydulsalz, und  
dies

dies bleibt so selbst nach fünfmaliger Wiederholung der Operation. Was ich Ceroxyd nenne, ist also in Wirklichkeit ein Gemenge von Oxyd und Oxydul.

Das geglühte Ceroxyd wird kaum von siedender concentrirter Salzsäure angegriffen, noch weniger von anderen, schwächeren Säuren. Das Hydrat dagegen löst sich leicht in Salzsäure, unter Entwicklung von Chlor; allein selbst nach langem Sieden behält die Lösung eine gelbe Farbe. In schwächeren verdünnten Säuren löst sich kaum eine Spur von Ceroxyd-Hydrat; allein es nimmt eine dunklere gelbe Farbe an und verbindet sich mit einem Theil der angewandten Säure. In Lösungen von kohlensauren Alkalien, namentlich kohlensaurem Ammoniak, löst sich das Ceroxyd-Hydrat in großer Menge, und die Lösung nimmt eine hellgelbe Farbe an. In Lösungen, die bis zum Sieden erhitzt sind, wird das Ceroxyd durch Keesäure augenblicklich zu Ceroxydul reducirt, während sich Kohlensäure entwickelt. Mittelst warmer concentrirter Schwefelsäure wird das geglühte Ceroxyd sogleich löslich gemacht, in Folge seiner Verbindung mit der Säure. Neutrales schwefelsaures Ceroxyd ist, getrocknet, schön gelb, wird bei Erhitzung orangegelb und in einer noch höheren Temperatur fast zinnroth, nimmt aber beim Erkalten die hellgelbe Farbe wieder an. Das Salz ist in einer kleinen Menge Wasser löslich, erhitzt man aber die Lösung zum Sieden, so wird der größere Theil des Salzes abgesetzt, in Form einer zähen, weichen, halb durchsichtigen und sehr klebrigen Masse. Verdünnt man die concentrirte Lösung, welche rothgelb ist, so wird sie heller gelb, beginnt aber sogleich trüb zu werden und ein schwefelgelbes Pulver abzusetzen, welches ein basisches Salz ist, das 2500 Th. Wasser zu seiner Lösung erfordert. Mit schwefelsaurem Kali giebt das schwefelsaure Ceroxyd ein schön gelbes Salz, welches in einer gesättigten Lösung von schwefelsaurem Kali ganz unlöslich ist; allein das Doppelsalz

kann nicht in Wasser gelöst werden, ohne daß es sich zersetzt und ein basisches Salz ablagert. Ungeachtet das Ceroxyd fast unlöslich ist in verdünnten Säuren, muß doch bemerkt werden, daß es sich, innig gemischt mit anderen leicht löslichen Oxyden, leicht auflöst. Schwefelcerium ist dunkel braunroth.

Das Lanthanoxyd, welches ich zuerst erhielt, war von brauner Farbe, wurde aber nach Erhitzung bis zur Weißgluth schmutzigweiß. Auch bei Erhitzung in Wasserstoffgas verliert es seine braune Farbe, obwohl dabei nur ein kaum wahrnehmbarer Gewichtsverlust stattfindet. Bei Erhitzung an der Luft kehrt die braune Farbe zurück.

Diese Umstände, vereint mit mehren anderen Erscheinungen, die sich mir bei Untersuchung der Eigenschaften des Lanthanoxyds darboten, veranlaßten mich zu vermuthen, daß das bisher erhaltene Lanthanoxyd noch von anderen Oxyden begleitet sey; erst zu Anfange 1840 gelang es mir, das Lanthan von derjenigen Substanz zu befreien, welche die braune Farbe bewirkte. Dem Radical dieses neuen Oxyds gab ich den Namen *Didymium* (von dem griechischen Worte *δίδυμος*, dessen Plural *δίδυμοι*, Zwillinge, bedeutet), weil es in Gesellschaft des Lanthans entdeckt worden ist. Es ist das Didymoxyd, welches den Salzen des Lanthans und Ceriums die amethystrothe Farbe giebt, die diesen Salzen zugeschrieben ward, eben so auch die braunrothe Farbe, welche die Oxyde derselben Metalle annehmen, wenn sie an der Luft bis zur Rothgluth erhitzt werden. Ungeachtet aller möglichen Sorgfalt ist es mir nicht gelungen dieß Oxyd im Zustand der Reinheit zu erhalten; ich bin nur so weit gediehen, mich zu versichern, daß auf verschiedene Weise eine constante Verbindung mit Schwefelsäure dargestellt werden kann; allein aus der Menge des Krystallwassers und aus anderen Umständen läßt sich schließen, daß dieß Salz in Wahrheit ein Doppelsalz ist. obwohl ich für jetzt nicht zu sagen vermag, ob



das begleitende Oxyd Lanthanoxyd oder ein anderes sey. Das, was ich jetzt kurz als Didymoxyd beschreiben will, ist die Basis in dem schwefelsauren Salz, dessen Eigenschaften und Darstellungsweise ich nun mittheilen werde.

Das auf verschiedene Weise bereitete schwefelsaure Didymoxyd ist weit löslicher in Wasser als das schwefelsaure Lanthanoxyd. Dieser Umstand veranlafte mich zu versuchen, ob nicht, bei Behandlung eines Gemenges der wasserfreien Salze beider Oxyde mit kleinen Mengen Wasser, Lösungen entstünden, welche, je nach der Ordnung, in welcher sie erhalten worden, reicher an Didymoxydsalzen, namentlich am schwefelsauren, seyn würden, während ein beinahe reines schwefelsaures Lanthanoxyd zurückbliebe. Allein nach Untersuchung von fünf gesättigten Lösungen, die nach einander von demselben Gemenge der wasserfreien Salze erhalten worden, fand sich, dafs ein Theil wasserfreies Salz bei dem ersten Versuch in 7,64 Th. Wasser gelöst worden, beim zweiten Versuch in 8,48 Th.; beim dritten in 7,8 Th.; beim vierten in 5 Th. und beim fünften in 7,44 Th.

Diese merkwürdigen Verhältnisse von gelöstem Salz erklärte ich so: Während der ungleichen Temperaturen, welche zufällig entstehen durch die Wärmeentwicklung, die stattfindet, wenn das wasserfreie Salz, beim Zusatz von Wasser, Krystallwasser aufnimmt, bildeten sich Salze von ungleichem Gehalt an Krystallwasser und ungleicher Löslichkeit; um die Richtigkeit dieser Voraussetzung zu prüfen, bereitete ich später die Lösung der Salze auf die schon bei Beschreibung des schwefelsauren Lanthanoxyds angegebene Weise, wobei eben die ungleiche Löslichkeit dieses Salzes bei verschiedener Temperatur entdeckt wurde. Wenn daher die gemischten Salze bei einer nicht 48°,2 F. übersteigenden Temperatur in 6 Th. Wasser gelöst werden und man darauf die erhaltene Lösung bis 104° F. erhitzt, so wird eine Quan-

tität von hell amethystfarbenem Lanthansalz abgesetzt, welches bei 10 bis 15 Mal wiederholter gleicher Behandlung farblos und fast rein wird. Die vom Lanthansalz getrennte amethystfarbene Lösung wird zur Trockne verdampft und das Salz vom Wasser befreit; es wird auf jene beschriebene Weise wiederum gelöst, die Lösung nun aber bis  $122^{\circ}$  F. erhitzt, und, nachdem sich kein Salz mehr absetzt, filtrirt. Die nun rothe Lösung, verdünnt mit einem gleichen Gewichte Wasser, das mit einer Portion Schwefelsäure angesäuert worden, wird an einem warmen Ort abgedampft. Es bilden sich nun mehrere Arten von Krystallen, von denen viele eine bedeutende Gröfse haben und zu Boden fallen. Wenn nur noch ein Sechstel der gewöhnlich gelben Flüssigkeit übrig ist, wird sie abgegossen, die am Boden liegende Salzkruste abgeschieden, und die gesammelten Krystalle mit siedendem Wasser geschüttelt, welches plötzlich abgegossen wird, sobald ihm eine Anzahl kleiner Krystalle folgen. Die zurückgebliebenen großen rothen Krystalle bringt man wiederum in Wasser, säuert die Lösung mit Schwefelsäure an, dampft in zuvor beschriebener Weise ab, und trennt die großen rothen Krystalle ab, wo es sich bei näherer Untersuchung finden wird, dafs sie ein Gemenge von zwei Arten darstellen. Die einen, welche in Gestalt langer, schmaler, rhomboïdaler Prismen erscheinen, werden herausgenommen, und die übrigen großen rothen Krystalle mit vielen Flächen, die, nach Wallmark's Messungen, zum triklinometrischen Systeme gehören, bilden ein Salz, welches ich schwefelsaures Didymoxyd nenne.

Aus einer Lösung eines Didymosalzes wird durch einen Ueberschufs von Kali Didymoxyd-Hydrat niedergeschlagen und auf einem Filtrum gesammelt. Es hat eine bläulich-violette Farbe, absorbirt während des Waschens Kohlensäure aus der Luft, und der Rückstand, der meistens aus kohlensaurem Didymoxyd besteht, ist nach dem Trocknen hell röthlich-violett. Erhitzt man diesen zum

Rothglühen, so gehen Wasser und Kohlensäure leicht davon.

Das auf diese Weise dargestellte Oxyd erhält man als kleine Klumpen, von dunkelbrauner Farbe an der Oberfläche, zuweilen von hellbrauner im Bruch, von Harzglanz, zuweilen fast schwarz, mit dem Glanz und dem Ansehen des dunklen Orthits; zugleich erhält man Theilchen von den verschiedenartigsten Farben, so daß sie eine Musterkarte der verschiedenartigsten Abänderungen des Orthits, vom hellrothbraunen bis zum fast schwarzen, darstellen. Das Pulver ist hellbraun. Erhitzt man dieses Oxyd zur Weißgluth, so nimmt es eine schmutzig-weiße, in's Graugrüne fallende Farbe an.

Das Didymoxyd ist eine schwächere Basis als das Lanthanoxyd. Es hat keine alkalische Reaction, und scheint, nachdem es geglüht worden, kein Wasser zu absorbiren. Es löst sich jedoch ziemlich leicht selbst in verdünnten Säuren, und das braune Oxyd mit einer Gasentwicklung. Es ist unlöslich in kohlensaurem Ammoniak. Seine Salze sind amethystroth, eben so die Lösungen derselben. Letztere werden nicht durch Schwefelwasserstoff-Ammoniak gefällt, sobald man nicht eine große Menge von ihm hinzusetzt oder die Flüssigkeit erhitzt, wo dann Schwefelwasserstoff entweicht und ein basisches Salz von einem schwachen Stich in's Rothe niederfällt. Löst man das Oxyd vor dem Löthrohre in Phosphorsäure, so wird die Perle amethystfarben, stark in's Violette fallend, ganz wie von einer Spur Titansäure nach der Reduction.

Das Didymoxyd, auf Platinblech mit kohlensaurem Natron erhitzt, schmilzt zu einer grauweißen Masse. Hinsichtlich der Didymsalze will ich im Kurzen die beschreiben, die den zuvor erwähnten Lanthan- und Ceriumsalzen analog sind, wobei ich zugleich anführen muß, daß das durch ätzendes Ammoniak gefällte basische Didymsalz gewaschen werden kann, ohne durch das Filtrum zu gehen.

Die Darstellungsweise des schwefelsauren Didymoxyds, so wie das Ansehen desselben, ist bereits angegeben. Diefs Salz ist in Wasser von der gewöhnlichen Temperatur der Luft leicht löslich, obwohl die Krystalle sich sehr langsam lösen. Das wasserfreie Salz löst sich auf einmal, wenn man es vor der Lösung sich nicht mit Krystallwasser verbinden läßt. Sollte dies der Fall gewesen seyn, indem man das Salz mit nur wenig Wasser übergossen hat, so erhitzt sich die Masse und es bildet sich eine harte Salzkruste, welche gepulvert werden muß, ehe sie sich leicht lösen kann. Ein Theil wasserfreies schwefelsaures Didymoxyd erfordert bei gewöhnlicher Lufttemperatur fünf Theile Wasser zu seiner Lösung. Bei  $127^{\circ},4$  F. beginnt diese Lösung Krystalle abzusetzen, deren Anzahl in dem Maasse, als die Temperatur steigt, zunimmt, so daß die siedende Lösung nur einen Theil wasserfreien Salzes auf 50,5 Th. Wasser enthält. Bei schwacher Rothgluth geht ein unbedeutender Theil Schwefelsäure davon; allein nach einstündiger Weisßglühhitze verliert das Salz zwei Drittel seiner Säure. Mit schwefelsaurem Kali giebt das schwefelsaure Didymoxyd ein amethystfarbenes Doppelsalz, welches in einer gesättigten Auflösung von schwefelsaurem Kali ganz unlöslich ist.

Salpetersaures Didymoxyd ist sehr löslich in Wasser und krystallisirt schwierig. Zu einem dünnen Syrup abgedampft, hat die Lösung eine schön rothe Farbe, welche, in gewisser Richtung betrachtet, in's Blaue spielt. Dunstet man die Lösung an einem warmen Orte zur Trockne ein und erhitzt den Rückstand zum Schmelzen, was nicht ohne Zersetzung eines großen Theils der Salpetersäure geschehen kann, so erhält man eine rothe Flüssigkeit, welche, erkaltet und erstarrt, nicht so mit Heftigkeit zu Pulver zerfällt wie das entsprechende Lanthansalz, sondern seine Form behält.

Ich muß bei dieser Gelegenheit noch erwähnen, daß unter den vielen Körpern, welche ich im Laufe dieser

Untersuchungen zu prüfen genöthigt war, sich auch die Yttererde darbot, und dafs ich fand, dafs diese Erde, frei von fremden Substanzen, vollkommen farblos ist, und vollkommen farblose Salze liefert; doch will ich nicht behaupten, dafs die Amethystfarbe, welche diese Salze für gewöhnlich zeigen, vom Didym herrühre.

Nachschrift <sup>1)</sup>. Ueber *Yttererde*, *Terbium* und *Erbium*.

Im letzten Sommer veröffentlichte ich eine kurze Notiz über Yttererde, hinsichtlich welcher Erde die folgenden späterhin entdeckten Thatsachen Beachtung verdienen. Als ich früher angab, dafs reine Yttererde, so wie deren Salze mit farbloser Säure, farblos seyen, so waren meine Versuche nur so weit gediehen, um zu zeigen, dafs alle Yttererden, die ich mir zur Untersuchung verschaffen konnte, mit Leichtigkeit in zwei Portionen zu trennen seyen, von denen die eine eine stärkere farblose Base, die andere eine schwächere ist, welche in dem Maafse als sie frei von Yttererde ist, bei Erhitzung eine mehr intensiv gelbe Farbe annimmt und mit Säuren Salze von röthlicher Farbe giebt. Im folgenden Herbst und Winter setzte ich meine Untersuchungen fort, und ward dadurch nicht nur in den Stand gesetzt, die Richtigkeit meiner früheren Beobachtungen zu bestätigen, sondern auch die unerwartete Entdeckung zu machen, dafs, wie beim Ceriumoxyd, das, was die Chemiker bisher als Yttererde betrachteten, nicht aus blofs einem Oxyd besteht, sondern meistens als ein Gemenge von wenigstens drei betrachtet werden mufs, von denen zwei bisher unbekannt waren, welche aber alle die meisten ihrer chemischen Charaktere gemein haben, und eben deshalb so leicht von den Chemikern als einerlei angesehen wurden.

Die Kennzeichen, welche diese Oxyde von allen übrigen unterscheiden, sind folgende:

*Erstens.* Obgleich diese Oxyde kräftige Salzbasen

1) Datirt vom Juli 1843.

sind, alle mehr als die Beryllerde, so sind sie doch unlöslich in Wasser und ätzenden Alkalien, jedoch andererseits, selbst wenn sie einer starken Hitze ausgesetzt worden, löslich in einer kochenden Lösung von kohlensaurem Natron, wiewohl sich nach einigen Tagen der gröfsere Theil in Form eines Doppelsalzes aus der Lösung abscheidet.

*Zweitens.* Verbunden mit Kohlensäure, sind sie sehr löslich in einer kalten Lösung von kohlensaurem Ammoniak, und wenn diese mit ihnen gesättigt ist, beginnt sogleich ein Doppelsalz von ihren Carbonaten und dem kohlensauren Ammoniak sich abzuscheiden, und zwar in solcher Menge, dafs nach wenig Stunden nur noch sehr wenig Oxyd in der Lösung vorhanden ist. Diefs erklärt die Beobachtung mehrer Chemiker, dafs, wie sie sich ausdrücken, die Yttererde sich zuweilen leicht, zuweilen fast gar nicht in kohlensaurem Ammoniak löse. Die Salze dieser Oxyde haben einen süfsen Geschmack, und die schwefelsauren lösen sich schwieriger in warmem als in kaltem Wasser, und bilden Doppelsalze mit schwefelsaurem Kali, welche in einer gesättigten Auflösung des letzteren unlöslich sind.

Wenn man für die stärkste dieser Basen den Namen *Yttererde* beibehält, die nächste in der Reihe *Terbiumoxyd* und die schwächste *Erbiumoxyd* nennt, so finden sich zwischen diesen drei Substanzen folgende charakteristische Unterschiede.

Die salpetersaure Yttererde ist ungemein zerfliefslich, so sehr, dafs wenn eine geringe Menge der Lösung dieses Salzes Wochen lang an einem warmen Ort steht, das erzeugte Salz nicht frei von Feuchtigkeit ist. Die Lösung des salpetersauren Terbiumoxyds ist von blafs röthlicher Farbe, dampft bald ein und hinterläfst eine strahlige krystallinische Masse, die sich an der Luft, wenn sie nicht sehr feucht ist, nicht verändert. Die Krystalle der schwefelsauren Yttererde sind farblos, und bleiben

in einer Luft, deren Temperatur von  $86^{\circ}$  bis  $158^{\circ}$  F. schwankt, Wochen lang klar und durchsichtig, wogegen eine Lösung vom schwefelsauren Terbiumoxyd bei Abdampfen in niederer Temperatur ein Salz liefert, welches sogleich zu einem weissen Pulver verwittert. Terbiumoxyd, dessen Salze von röthlicher Farbe sind, scheint, im Zustande der Reinheit, gleich der Yttererde farblos zu seyn.

Das Erbiumoxyd weicht von den beiden obgenannten durch die Eigenschaft ab, dafs es beim Erhitzen an der Luft dunkelorange wird, und diese Farbe beim Erhitzen im Wasserstoffgas, unter einem unbedeutenden Gewichtsverlust, wieder verliert. Es ist das Daseyn des Erbiumoxyds, dem die Yttererde ihre gelbe Farbe verdankt, wenn sie wie bisher bereitet wird, und überdies ist wahrscheinlich, dafs in all den Fällen, wo man meinte farblose Yttererde erhalten zu haben, diese angebliche Yttererde meistens aus Beryllerde bestand, wenigstens ehe es bekannt war, wie diese Erde vollständig abzuscheiden sey.

Das schwefelsaure und das salpetersaure Erbiumoxyd sind farblos, obwohl die Lösungen des Oxyds in Säuren oft eine gelbe Farbe haben. Das schwefelsaure Salz efflorescirt nicht.

Diese und mehre andere weniger merkwürdige Verschiedenheiten der drei Oxyde, scheinen es mir aufser Zweifel zu setzen, dafs das, was bisher als Yttererde erhalten und beschrieben worden, nichts anderes ist als ein Gemenge jener drei Basen, wenigstens in den Fällen, wo die Yttererde aus Gadolinit, Cerin, Cerit und Orthit bereitet worden. Bis jetzt bin ich jedoch noch nicht so glücklich gewesen, eine einigermafsen leichte oder sichere Weise zur Darstellung des einen oder andern Oxydes im Zustande chemischer Reinheit aufzufinden, und daher werde ich mich für jetzt auf diese kurze Angabe der Thatsachen beschränken.

Zunächst will ich zwei leichte Methoden angeben, mittelst welcher die Chemiker die Richtigkeit der obigen Angaben prüfen können.

Wird ätzendes Ammoniak nach und nach in kleinen Mengen zu einer Lösung von Yttererde in Salzsäure gesetzt, der auf jeden Zusatz entstehende Niederschlag für sich ausgewaschen und getrocknet, so erhält man basische Salze, von denen die zuletzt gefällten farblos sind, und nur Yttererde enthalten. Geht man von dem letzten in umgekehrter Ordnung zurück, so findet man, daß die Niederschläge mehr durchscheinend und röthlich werden, und mehr und mehr Terbiumoxyd enthalten, während die ersten Niederschläge größtentheils Erbiumoxyd, gemischt mit Terbiumoxyd und Yttererde, einschließen.

Behandelt man eine Lösung von gewöhnlicher Yttererde in Salpetersäure auf dieselbe Weise, und glüht die verschiedenen Niederschläge für sich, so giebt der erste ein dunkelgelbes Oxyd, die Farbe eines jeden folgenden ist blässer und blässer, bis man zuletzt ein weißes Oxyd bekommt, welches hauptsächlich aus Yttererde besteht, und nur eine unbedeutende Menge Terbiumoxyd enthält.

Bei Anstellung dieser Versuche ist es von Wichtigkeit, daß die Yttererde frei sey von Eisen, Uran u. s. w., was beträchtliche Schwierigkeiten hat. Es ist daher besser die Fällung mit einer schwachen Lösung von Schwefelwasserstoff-Ammoniak zu beginnen, und erst, wenn der Niederschlag keinen Stich in's Blaugrüne mehr hat, das ätzende Ammoniak in der beschriebenen Weise anzuwenden.

Eine bessere Methode ist im Allgemeinen, daß man etwas freie Säure zu einer Lösung von Yttererde setzt, und dann eine Auflösung von saurem kleesauren Kali unter fortwährendem Umrühren hinzufügt, bis sich der Niederschlag nicht mehr auflöst. In ein Paar Stunden wird ein Niederschlag entstehen; diesen sondert man ab und behandelt die Lösung wie zuvor, und zwar so lange



als noch ein Niederschlag entsteht. Wird die rückständige Flüssigkeit alsdann mit einem Alkali neutralisirt, so erhält man eine geringe Menge fast reiner kleesaurer Yttererde. Von den Niederschlägen sind die zuerst erhaltenen am krystallinischsten; sie fallen leicht zu Boden, während die letzten mehr pulverförmig sind und langsam niedersinken. Die ersten enthalten meist Erbiumoxyd, gemengt mit Terbiumoxyd und Yttererde, während die letzten immer mehr und mehr Yttererde, gemischt mit Terbiumoxyd, einschließen. Die ersten Niederschläge sind immer röthlich und die letzten farblos. Wird ein Gemenge von Oxalaten dieser Basen mit sehr verdünnter Säure behandelt, so bekommt man zuerst ein Salz, das meistens Yttererde enthält, dann eins, das reicher an Terbiumoxyd ist, und das Uebrige enthält hauptsächlich Erbiumoxyd. Es ist mir sogar einmal gelungen ein Doppelsalz von schwefelsaurem Kali und schwefelsaurem Erbiumoxyd (welches in einer gesättigten Lösung von schwefelsaurem Kali schwer löslich ist) zu erhalten, indem ich eine etwas concentrirte Lösung von salpetersaurem Terbiumoxyd und salpetersaurem Erbiumoxyd mit einem Ueberschuß von schwefelsaurem Kali behandelte.

Dafs viel Zeit und Arbeit darauf verwandt wurde, um selbst nur zu den bisherigen Resultaten zu gelangen, wird aus dem Wenigen erhellen, welches ich bekannt zu machen vermochte, besonders, wenn man erwägt, dafs öfters ein oder zwei Gran Yttererde in fast hundert Niederschlägen zerfällt wurden, die ich einzeln untersuchte. Ich lebe indefs der Hoffnung, dafs die bereits erlangte Kenntniß mich bald in den Stand setzen werde, einen vollständigeren Abrifs von meinen Untersuchungen zu veröffentlichen.

---

VIII. *Ueber die Versuche, welche von einer Commission des K. Niederländischen Instituts zur Prüfung der angeblichen Eigenschaft des Oels, die Meereswogen zu stillen, angestellt worden sind.*

(Von einem Mitgliede dieser Körperschaft der Pariser Academie mitgetheilt. *Compt. rend. T. XVI p. 399.*)

Die *Annales de chimie et de physique* vom März 1843 enthalten eine Abhandlung des Hrn. van Beek über die Eigenschaft der Oele, die Wellen zu stillen und die Wasserfläche vollkommen durchsichtig zu machen <sup>1)</sup>. Nachdem er für das Daseyn dieser Eigenschaft und ihre Wirksamkeit mehre Zeugnisse beigebracht, geht der Verfasser so weit, daß er die Idee ausspricht, man hätte an dem Oele, wenn man es bei Sturmeszeiten unweit des Ufers in das Wasser schütte, ein Mittel, Deiche und andere Meeresbauten gegen die Gewalt der Wogen zu schützen.

Eine so gewagte und sonderbare Voraussetzung konnte nicht ermangeln, die Aufmerksamkeit der Gelehrten auf sich zu ziehen; auch hat die Pariser Academie der Wissenschaften so eben eine Commission zu ihrer Prüfung ernannt. Es wird bei dieser Gelegenheit für unsere Leser nicht ohne Nutzen und Interesse seyn, zu erfahren, daß dieselbe Frage schon in Holland aufgeworfen worden ist.

Hr. van Beek, der Mitglied des K. Niederländischen Instituts ist, machte im vorigen Jahre in einer der Sitzungen der Klasse (der Wissenschaften) den Vorschlag, die Regierung zu bewegen, ihn Versuche anstellen zu lassen, um zu sehen, ob das Oel das Vermögen haben würde, Deiche gegen die Gewalt des Meeres zu schützen.

1) Vergl. *Annalen*, Bd. LVII S. 419.

Dieser Vorschlag wurde nicht allgemein genehmigt. Man wählte drei Mitglieder, um die Wichtigkeit desselben näher zu prüfen. Da indess diese drei Personen sich in ihren Betrachtungen und Ansichten nicht einigen konnten, so hielt man es, um die Schwierigkeit zu beseitigen, für's Beste, die Berathung über den Vorschlag zu vertagen, allein sich vorläufig und sogleich einige positive Angaben über besagte Frage zu verschaffen. Demgemäß ernannte man eine Commission aus fünf Mitgliedern, und übertrug ihr die Anstellung directer Versuche über den Einfluß des Oels auf die Wogen nahe bei der Küste. Es ist der Bericht dieser Commission, der hier mitgetheilt werden wird.

»Die aus Mitgliedern der ersten Klasse des Königl. Niederländischen Instituts ernannte Commission, welche beauftragt worden ist, über das den Oelen und anderen fetten Substanzen zugeschriebene wogenstillende Vermögen Versuche anzustellen, hat die Ehre, der ersten Klasse begehends den Bericht von dem zu erstatten, was sie über diesen Gegenstand ausgeführt und beobachtet hat.«

»Nachdem die Commission das Dorf *Zandvoort*, an der Nordsee, zum Orte der Versuche ausgewählt, kam sie überein sich am ersten stürmischen Tag daselbst zu versammeln.«

»Sie war indess genöthigt diese Abrede zu ändern und irgend einen Tag festzusetzen, weil es die Jahreszeit (Juni) war, wo Stürme selten sind, und weil etwas starke Windstöße nur eine kurze Dauer haben, es also unmöglich war sich zur rechten Zeit im besagten Dorfe zu versammeln. Sie entschied sich um so eher hiefür, weil, wenn wirklich das Oel auf ein stark aufgeregtes Wasser den angeblichen Einfluß ausübt, derselbe noch leichter an einem durch Wind von mittlerer Stärke bewegten Meere wahrnehmbar seyn müßte. Zwei Commissäre indess, die sich an einem Tage, da der Wind mit Heftigkeit bliefs, auf dem Lande befanden, machten

einen Versuch, indem sie eine kleine Menge Oel auf das Wasser eines Baches schütteten, und eine offenbare Veränderung in dem Ansehen und der Bewegung des Wassers beobachteten.«

»An demselben Tage machte ein anderes Mitglied einen ähnlichen Versuch auf der Spaarne (kleinem Fluß bei Harlem), und zwar mit demselben Erfolg.«

»Ermuthigt durch diese Beobachtungen, setzte man den 28. Juni zur Anstellung der ferneren Versuche fest.«

»Die Commissäre versammelten sich an dem genannten Tage, morgens 9 Uhr, zu *Zandvoort*. Ein Theil liefs sich eine kleine Strecke in's Meer fahren, um daselbst Oel auszugiefsen und die Resultate zu beobachten; die andern blieben am Ufer, und da sie nicht wußten, wann und wie oft die Ausgießungen erfolgten, so konnten sie nur die Wellen betrachten, welche vom Boote nach der Küste rollten. Auf diese Weise konnte ihre Meinung, auf welche nichts Einfluß hatte, für um so unpartheiischer gehalten werden.«

»Der Wind war SW. und von mittlerer Stärke. Die zu vier Malen, nämlich um 9<sup>h</sup> 43', 45', 50' und 54', ausgegossene Oelmenge betrug 15 Liter. Die Fluth war im Steigen, und mußte um 11<sup>h</sup> 21' ihre grösste Höhe erreichen.«

»Sowohl die am Ufer befindlichen Commissäre als die mit der Ausschüttung des Oels beschäftigt gewesen, konnten keine der Wirkungen beobachten, die man dem Oele zugeschrieben hat; man durfte daher die Frage, ob Oel, unweit unserer Deiche ausgegossen, diese gegen die Wuth der Wogen schützen würde, als verneint beantwortet ansehen.«

»Indefs hielten es die Commissäre für ihre Pflicht, einen zweiten Versuch in einer etwas gröfseren Entfernung von der Küste anzustellen. Zwei von ihnen liefsen sich bis jenseits der Brandung fahren und warfen daselbst Anker.«

»Die Entfernung wurde von den Bootsleuten auf 300 Meter geschätzt. Das Bleiloth gab etwa 3 Meter Tiefe und das Meer ging hohl (*houleuse*). Innerhalb 5 Minuten (von 15' bis 10' vor Mittag) wurde die Hälfte von 15 Liter Oel ausgeschüttet, ohne daß die Commission den mindesten Erfolg in Bezug auf den Gegenstand ihrer Sendung wahrnahmen. Sie sahen das Oel auf dem Wasser schwimmen, theils als Flecke von unregelmäßiger Gestalt, theils zu einer Haut ausgebreitet, theils gemengt mit dem Schaum der Wogen und an deren Wellenbewegung theilnehmend.«

»Auf der Rückfahrt, als sie die Brandung durchschnitten, ließen die Commissäre wiederum Oel ausschütten, und sie können bezeugen, daß dies keine Verringerung in der Bewegung der Wellen zur Folge hatte, denn sie wurden mehrmals reichlich von ihnen benäht.«

»Es ist unnöthig hinzuzufügen, daß die am Ufer Gebliebenen durchaus nichts beobachteten, was der Ausschüttung des Oels hätte zugeschrieben werden können.«

»Nach alle dem, was über diesen Gegenstand gesagt ist, sind die Commissäre erstaunt über das negative Resultat ihrer Versuche. Sie begnügen sich, dasselbe anzugeben, ohne eine Bemerkung hinzuzufügen. Sie halten sich indeß berechtigt, als ihre individuelle Meinung, zu sagen, daß die Idee, unsere Deiche mittelst Oel zu schützen, keine glückliche ist.«

---

#### IX. *Ueber die Magnetisirung natürlicher Magnete von schlechter Beschaffenheit mittelst galvanischer Ströme.*

---

**H**r. Billand hat der Pariser Academie eine Notiz überreicht, worin er zeigt, daß man, zuwider der Angabe in Pouillet's Lehrbuch der Physik, den natürlichen Mag-

net künstlich einen starken und dauerhaften Magnetismus mittheilen kann. Ein solcher von ihm eingesandter Magnet, der vor sechs Jahren von ihm magnetisirt worden war, hatte seitdem nichts Merkliches von seinem Magnetismus verloren.

Das von ihm angewandte Verfahren, wie es in den *Compt. rend. T. XVII p. 248* beschrieben wird, ist folgendes. Er legt den Magneteisenstein zwischen mäfsig angezündete Kohlen, so dafs er langsam erwärmt wird und die Hitze bis zur dunkeln Rothgluth steigt. Dann bringt er ihn an die Pole eines kleinen Elektromagneten, dessen Drahtgewinde zu einer einfachen Daniellschen Kette führt, und unterhält den Contact bis zum vollständigen Erkalten des Steins. Ein zweites Verfahren weicht nur darin ab, dafs er den Stein an die entgegengesetzten Pole zweier Elektromagnete legt und eine stärkere Kette anwendet. In beiden Fällen ist es gut, wenn die Stärke des Stroms zunimmt, in dem Maafse als die Temperatur des Steines abnimmt.

Zur Aufsuchung des eben genannten Verfahrens wurde Hr. B., wie er sagt, veranlafst, weil er erfahren, dafs der Mechanikus Clark aus Mangel an einem sehr kräftigen natürlichen Magnet keine elektromagnetische Maschine habe verfertigen können. [Diese Aeufserung klingt auffallend, da man heut zu Tage in der That nicht mehr der natürlichen Magnete bedarf, um Stahlstäbe zu magnetisiren, sondern dazu in den sogenannten Elektromagneten ein weit kräftigeres und leichter zu habendes Hülfsmittel besitzt, das auch schon längst von mehreren Mechanikern, namentlich von Hrn. Stöhrer in Leipzig, mit Erfolg hiezu angewandt worden ist. P.]